



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

MEMORIA

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

# ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. LEGISLACIÓN APLICABLE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. DIMENSIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3.2. MEDIANERIAS INTERIORES Y TABIQUERÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.3. SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO.....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.4. FORJADOS DE PLANTA .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.5. TECHOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.6. HUECOS Y LUCERNARIOS .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CTE. AHORRO DE ENERGÍA. HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS INTERIORES.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2. APLICACIÓN DE LA OPCIÓN GENERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2.1. OBJETO .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2.2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>5.2.3. ESPECIFICACIONES DEL MÉTODO DE CÁLCULO DEL MÉTODO GENERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>5.2.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO NECESARIA PARA LA UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2.5. PROGRAMA INFORMÁTICO DE REFERENCIA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2.6. VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (VEEI).....</b>	<b>15</b>
<b>5.2.7. RESULTADOS ARROJADOS POR EL LIDER .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.8. PUENTES TÉRMICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. IT 1.1.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. IT 1.1.4.1 .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE .....</b>	<b>23</b>
<b>6.1.3. DETERMINACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO SEGÚN UNE-EN ISO 7730</b>	<b>23</b>
<b>6.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR .....</b>	<b>25</b>



6.2.1. CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE LOS EDIFICIOS .....	25
6.2.2. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN .....	26
6.2.3. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN .....	27
6.2.4. AIRE DE EXTRACCIÓN.....	28
6.3. EXIGENCIA DE HIGIENE.....	29
6.3.1. PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE PARA USOS SANITARIOS.....	29
6.3.2. OPERACIONES PARA EL CONTROL DE LA LEGIONELA.....	29
6.4. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO .....	30
7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA IT 1.2 .....	31
7.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO .....	31
7.1.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR .....	31
7.1.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE FRÍO .....	31
7.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO .....	32
7.2.1. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS.....	32
7.2.2. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTO DE AIRE .....	35
7.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....	36
7.3.1. SUBSISTEMAS.....	36
7.3.2. VENTILADORES.....	36
7.3.3. CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS .....	36
7.3.4. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.....	37
7.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMO .....	39
7.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA .....	39
7.5.1. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN .....	39
7.5.2. ZONIFICACIÓN .....	39
7.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	40
7.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL .....	40
7.8. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA POR PROGRAMA OFICIAL DE CÁLCULO.....	41
8. EXIGENCIA DE SEGURIDAD .....	42
8.1. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO .....	42
8.1.2. SALA DE MÁQUINAS .....	42
8.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE MÁQUINAS.....	42

8.1.4. SALA DE MÁQUINAS DE RIESGO ALTO .....	44
8.1.5. DIMENSIONES DE LA SALA DE MÁQUINAS .....	44
8.1.6. VENTILACIÓN DE SALAS DE MÁQUINAS .....	44
8.1.7. CHIMENEAS. ....	45
8.2. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO .....	46
8.2.1. VÁLVULAS DE SEGURIDAD .....	46
8.2.2. DILATACIONES .....	46
8.2.3. UNIDADES TERMINALES .....	47
8.2.4. GOLPE DE ARIETE .....	47
8.2.5. FILTRACIÓN .....	47
10.3.1. ALIMENTACIÓN .....	47
10.3.2. VACIADO Y PURGA.....	48
10.3.3. EXPANSIÓN. ....	48
8.3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	48
8.4. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	49
9. PRUEBAS, AJUSTE, EQUILIBRADO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (CTE. HE-2. RITE. IT-2).....	50
9.1. PRUEBAS .....	50
9.2. AJUSTE Y EQUILIBRADO.....	52
9.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	53
10. MANTENIMIENTO Y USO (CTE. HE-2. RITE. IT-3) .....	53
11. INSPECCIONES (CTE. HE-2. RITE. IT-4).....	55
12. SOLUCIONES ALTERNATIVAS .....	57
12.1. EQUIPOS AUTÓNOMOS DE FRÍO-CALOR POR EXPANSIÓN DIRECTA DE REFRIGERANTE .....	57
12.2. EQUIPO TODO AIRE .....	57
12.3. EQUIPO TODO AGUA .....	58
13. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	59
13.1. GENERACIÓN DE CALOR .....	59
13.2. RED DE CALEFACCIÓN .....	60

## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

Este Proyecto tiene como objeto el diseñar y valorar la instalación de climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo a la normativa vigente, en un edificio destinado a uso hostelero ubicado en la parcela correspondiente al portal número 5 de la Calle Loitzune de la localidad navarra de Ezcároz.

## **2. LEGISLACIÓN APLICABLE**

Para la realización de este documento se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real decreto 1027/2007 del 20 de Julio de 2007 (B.O.E. Nº 207 del 29 de Agosto de 2007), por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código técnico de la edificación aprobado por el R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Decreto Foral 54/2006, de 31 de julio, por el que se establecen medidas para la prevención y control de la legionelosis.
- Ley 34/2007 de 15 de Noviembre sobre calidad del aire y protección atmosférica y decreto 833/1.975 (B.O.E. 22/4/75).
- Decreto foral 6/2002 de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, en el que se aprueban las condiciones técnicas que deben cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.

## **3. ANTECEDENTES**

Dado que las instalaciones a realizar son instalaciones térmicas fijas de climatización en concreto de calefacción, refrigeración y ventilación, y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiénico de las personas y dado que se trata de un edificio de nueva construcción es preceptivo la aplicación del Código Técnico de la Edificación (CTE) así como del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y todas las normas a las que hacen referencia estos documentos, y se contrata a Miguel Ángel Sicilia López-Vailo, ingeniero técnico industrial especialidad mecánico, para la realización del siguiente documento.

El edificio al que se hace referencia en este proyecto va a ser objeto de una reforma exhaustiva, en la que se cambia el uso de dicho edificio. El edificio cambia su uso como almacén agrícola y establo aprisco a un uso como hostel. Dado que las reformas van a ser de una alta magnitud, se considerará edificio de nueva construcción.

#### **4. DATOS DE PARTIDA**

##### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

El edificio tiene una forma sensiblemente rectangular, siendo su orientación predominante a lo largo de Sur a Norte. El acceso principal tiene lugar por la fachada Sur.

Al entrar nos encontramos con el hall de entrada, quedando a mano izquierda el mostrador con la recepción. En frente nos encontramos con el bar, aseos y comedor. Tanto el bar como el comedor están comunicados con la cocina, la cual comunica con un almacén que a su vez comunica con el acceso a plantas.

De la entrada a mano izquierda se accede al acceso a plantas, donde se ubican las escaleras y el ascensor que comunican con las plantas superiores.

La primera planta se compone de un pasillo en el extremo Oeste que recorre el edificio de Sur a Norte, terminando en el oficio. Desde el pasillo se accede a 5 habitaciones con sus respectivos aseos.

En la segunda planta también hay un pasillo que la recorre por el extremo Oeste de Sur a Norte hasta dar con el oficio. Desde el pasillo se tiene acceso al salón y a tres habitaciones con sus respectivos aseos.

En la planta baja, un pequeño cuerpo en el fondo Norte del edificio, con acceso independiente, alberga la sala de calderas.

El hostel donde se va a llevar a cabo el proyecto delimita con dos parcelas de otros propietarios en su fachada oeste, pero no tiene ningún edificio anexo a él.

## 4.2. DIMENSIONES

El edificio consta de 3 plantas sobre rasante con la siguiente distribución:

Estancia	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Estancia	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Estancia	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
<b>PLANTA BAJA</b>	171,81	<b>PRIMERA PLANTA</b>	106,09	<b>SEGUNDA PLANTA</b>	100,37
Hall	10,38	Pasillo	17,26	Pasillo	22,11
Acceso a plantas	14,81	Oficio	1,44	Oficio	3,55
Almacén	17,14	Habitación 1	15,69	Salón	20,02
		Habitación 2	13,80	Habitación 1	15,41
Cocina	22,40	Habitación 3	13,68	Habitación 2	12,86
		Habitación 4	13,68	Habitación 3	13,02
Aseos	6,66	Habitación 5	13,73	Aseo 1	4,91
		Aseo 1	3,85		
Bar	66,33	Aseo 2	4,08	Aseo 2	3,26
		Aseo 3	2,96		
Comedor	34,09	Aseo 4	2,96	Aseo 3	5,23
		Aseo 5	2,96		

Además, anexo a la primera planta del edificio, hay un local cuya superficie útil es de 17,28 m<sup>2</sup> destinado a ser sala de calderas.

## 4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

### 4.3.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES

Hay dos tipos de cerramientos exteriores:

Muro exterior compuesto por: Fachada ventilada con acabado en piedra natural sobre media asta de ladrillo perforado al exterior. Trasdosado simple de cartón yeso con acabado de pintura al interior ( $U=0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Cubierta compuesta por: Panel sándwich tipo “Ondutherm” con alma de 8 cm de poliestireno expandido. Lámina impermeabilizante tipo “Mavdilit” y teja mixta colocada sobre rastrel tratado. Al interior placa de yeso laminado tras cámara de aire ( $U=0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### **4.3.2. MEDIANERIAS INTERIORES Y TABIQUERÍA**

El edificio consta de tabiques de separación entre habitáculos con la siguiente composición: Placa de cartón yeso sobre estructura de acero galvanizado con aislamiento interior. Alicatado en baños y cocina y pintado en el resto del edificio ( $U=0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### **4.3.3. SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO**

El suelo en contacto con el terreno tiene la siguiente composición: Solera de hormigón HA-25/P/20/IIa con áridos reciclados sobre encachado de grava. Sobre ella se colocara una lámina impermeabilizante y aislamiento de poliestireno extruido, para posteriormente realizar una solera de hormigón sobre la que se colocarán baldosas cerámicas ( $U=0,42 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### **4.3.4. FORJADOS DE PLANTA**

Los forjados de la primera y segunda planta tendrán la siguiente composición: Hormigón armado con aislamiento de lana mineral. Se terminará con baldosa de gres ( $U=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### **4.3.5. TECHOS**

Falso techo de cartón yeso para pintar.

#### **4.3.6. HUECOS Y LUCERNARIOS**

Ventanas con vidrio doble de factor solar 0,8 ( $U=2,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Puertas de madera ( $U=2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

### **5. CTE. AHORRO DE ENERGÍA. HE1 LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA**

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Documento Básico HE Ahorro de Energía del CTE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia. Si la diferencia de altura fuese menor de 200 m o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia. Como no es este nuestro caso, tomaremos el valor indicado en la tabla para localidades en las que la diferencia de altura con la capital de provincia está entre 200 m y 400 m.

Tabla de Zonas Climáticas				
Capital de provincia		Zona de la capital		Altura de referencia
Pamplona		D1		456
Desnivel entre la localidad y la capital de provincia (m)				
de 200 a 399	de 400 a 599	de 600 a 799	de 800 a 999	a partir de 1000
E1	E2	E3	E4	E5

Datos geográficos de la localidad en la que se sitúa el edificio objeto de estudio.

DATOS RELATIVOS A LAS CONDICIONES DE PROYECTO			
Localidad de estudio:	Ezcároz	Ciudad de referencia:	Pamplona
Altitud (m):	742	Altitud (m):	456
Diferencia de altitud (m):		286	
Zona climática:	E1	Zona climática:	D1

Con estos valores de referencia y mediante las tablas incluidas a continuación se pueden establecer los valores límites de transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores y los valores límite de los parámetros característicos medios, tanto de transmitancias como de factor solar modificado.

#### Datos para la zona climática E1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}$ :	0,57	W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}$ :	0,48	W/m <sup>2</sup> K
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}$ :	0,35	W/m <sup>2</sup> K
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}$ :	0,36	W/m <sup>2</sup> K

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K			
	N	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,1	3,1	3,1	3,1
de 11 a 20	3,1	3,1	3,1	3,1
de 21 a 30	2,6 (2,9)	3,0 (3,1)	3,1	3,1
de 31 a 40	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,1	3,1
de 41 a 50	2,0 (2,2)	2,4 (2,6)	3,1	3,1
de 51 a 60	1,9 (2,0)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)

En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada  $U_{Mm}$  sea inferior a 0,43 W/m<sup>2</sup>K se podrá tomar como valor de  $U_{Hlim}$  indicado entre paréntesis

Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
Carga interna baja			Carga interna alta		
E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	0,54	-	0,56
-	-	-	0,45	0,6	0,49
-	-	-	0,4	0,54	0,43

Además, para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla siguiente:

Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	
Cerramientos y particiones interiores	ZONA E
Muros de fachada y particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,74
Suelos	0,62
Cubiertas	0,46
Vidrios y marcos	3,10
Medianerías	1,00

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables del ambiente exterior se limita en función del clima de la ubicación.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a 27 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> para la zona climática E1.

La humedad relativa media mensual en superficies interiores de cerramientos que puedan absorber agua y en los puentes térmicos deberá ser inferior al 80%.

## 5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS INTERIORES

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

Dentro de los habitables:



Se consideran espacios con carga interna baja a aquellos en los que se disipa poco calor. En nuestro edificio consideraremos que se encuentran dentro de dicha clasificación, las habitaciones, salas de estar, zonas de circulación común.

Se consideran espacios con carga interna alta a aquellos en los que se genera gran cantidad de calor por causa de ocupación, iluminación o equipos existentes. Consideraremos como tales en nuestro edificio la cocina, el bar y el comedor.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior. En concordancia con la norma EN ISO 13788:2002, la cual se expresa como referencia en el Código Técnico de la Edificación, consideraremos las siguientes clasificaciones para los habitáculos de nuestro edificio de estudio:

Espacios con higrometría 4: espacios en los que se prevé una alta producción de humedad. Entre ellos están la cocina, el bar y el restaurante.

Espacios con higrometría 3: espacios en los que no se prevé una alta producción de humedad. Entre ellos están los demás habitáculos de nuestro edificio.

## **5.2. APLICACIÓN DE LA OPCIÓN GENERAL**

### **5.2.1. OBJETO**

El objeto de la opción general es cuádruple y consiste en:

**a)** Limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante un método de cálculo hora a hora, en régimen transitorio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitudes exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:

- Como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación.
- Como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto, la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto, los mismos obstáculos remotos del edificio objeto y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética, establecidas en el CTE.

**b)** Limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica.

**c)** Limitar las infiltraciones de aire.

**d) Limitar descompensaciones en la calidad térmica de diferentes espacios.**

### **5.2.2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste en comprobar que:

**a) Las demandas energéticas de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive. Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.**

Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

**b) La humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.**

**c) El cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos.**

**d) En el caso de edificios de viviendas, la limitación de la transmitancia térmica de las particiones interiores que limitan las unidades de uso con las zonas comunes del edificio.**

### **5.2.3. ESPECIFICACIONES DEL MÉTODO DE CÁLCULO DEL MÉTODO GENERAL**

El desarrollo del método de cálculo debe contemplar los aspectos siguientes:

**a) Particularización de las solicitudes exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones e inclinaciones de los cerramientos de la envolvente, teniendo en cuenta las sombras propias del edificio y la presencia de otros edificios u obstáculos que pueden bloquear dicha radiación.**

**b) Determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos de fachada tales como voladizos, retranqueos, salientes laterales, etc.**

- c) Valoración de las ganancias y pérdidas por conducción a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida.
- d) Transmisión de la radiación solar a través de las superficies semitransparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia.
- e) Valoración del efecto de persianas y cortinas exteriores a través de coeficientes correctores del factor solar y de la transmitancia térmica del hueco.
- f) Cálculo de infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas.
- g) Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.
- h) Toma en consideración de la ventilación en términos de renovaciones/hora para las diferentes zonas y de acuerdo con unos patrones de variación horarios y estacionales.
- i) Valoración del efecto de las cargas internas, diferenciando sus fracciones radiantes y convectivas y teniendo en cuenta variaciones horarias de la intensidad de las mismas para cada zona térmica.
- j) Valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre (durante los periodos en los que la temperatura de éstos se sitúe espontáneamente entre los valores de consigna y durante los periodos sin ocupación).
- k) Acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.

#### **5.2.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO NECESARIA PARA LA UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO**

Para el uso de la opción general se debe disponer de los datos que se detallan a continuación.

Para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos o parámetros:

- a) Situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno.
- b) Longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos.
- c) Para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo.

**d)** Para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco.

**e)** Para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco.

**f)** La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

**a)** Parte opaca de los cerramientos:

- Espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua).
- Absortividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior.
- Factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante.

**b)** Puentes térmicos:

**i)** Transmitancia térmica lineal.

**c)** Huecos y lucernarios:

- Transmitancia del acristalamiento y del marco.
- Factor solar del acristalamiento.
- Absortividad del marco.
- Corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas o cortinas exteriores.
- Permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100 Pa. (Para las puertas se proporcionará siempre un valor por defecto igual a  $60 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ).

Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría o, en caso de que se pueda justificar, la temperatura y la humedad relativa media mensual de dicho espacio para todos los meses del año.

### **5.2.5. PROGRAMA INFORMÁTICO DE REFERENCIA**

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios.

La versión oficial de este programa se denomina Limitación de la Demanda Energética, LIDER, y tiene la consideración de Documento Reconocido del CTE, estando disponible al público para su libre utilización.

### **5.2.6. VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (VEEI)**

El VEEI es un valor que hay que introducir en el programa de cálculo LIDER para calcular la demanda energética. La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona se determina mediante el valor de la eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)

S la superficie iluminada (m<sup>2</sup>)

E<sub>m</sub> la iluminación media mantenida (lux)

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. correspondiente a la sección HE 3 del CTE. Los valores utilizados en nuestro edificio objeto de estudio son los siguientes:

VEEI límite 5 para almacén y cocina

VEEI límite 12 para las habitaciones

VEEI límite 10 para el resto de los habitáculos

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico <sup>(4)</sup>	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	4,0
	habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos <sup>(5)</sup>	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(9)</sup>	8
	hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(7)</sup>	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

Tabla 2.1.

Por no disponer de la información sobre el proyecto de iluminación, se ha optado por un caso límite de iluminación para asegurar que se cumple la limitación de demanda energética en su conjunto. Así pues, se han introducido como valores de cálculo en cada zona sus VEEI límite, sabiendo que está sobredimensionado, y que si cumple con esos valores, los hará con otros más bajos.

### 5.2.7. RESULTADOS ARROJADOS POR EL LIDER

Los resultados obtenidos por el programa de cálculo LIDER sobre la demanda energética de nuestro edificio se adjuntan en el documento “Cálculos”.

### 5.2.8. PUENTES TÉRMICOS

Los puentes térmicos son aquellas zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción y, por consiguiente, una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de cerramientos.

La resistencia térmica cambia en un puente térmico debido a:

- Penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales de diferente conductividad térmica.
- Diferencia entre áreas interiores y exteriores, tales como intersecciones de paredes suelos o techos.

Al disminuir la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos, los puentes térmicos se convierten en partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Además de los problemas de condensación y formación de moho, degradación de los elementos constructivos y el peligro para la salud de los ocupantes, los puentes térmicos conllevan también a un incremento de pérdidas de calor.

#### **Clasificación**

Los puentes térmicos más comunes son de dos dimensiones y son conocidos como puentes térmicos lineales, los cuales se forman debido a las uniones de dos o más elementos edificatorios (por ejemplo una ventana en una pared o la intersección de dos cerramientos) o son los lugares donde la composición estructural de un elemento del edificio cambia (por ejemplo un pilar o una columna embebido en un cerramiento). Esto conlleva un cambio del flujo de calor y por tanto de la temperatura superficial en la cara interior de un elemento constructivo.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación y que se tendrán en cuenta en el análisis, pueden clasificarse en:

#### **a) Puentes térmicos integrados en los cerramientos:**

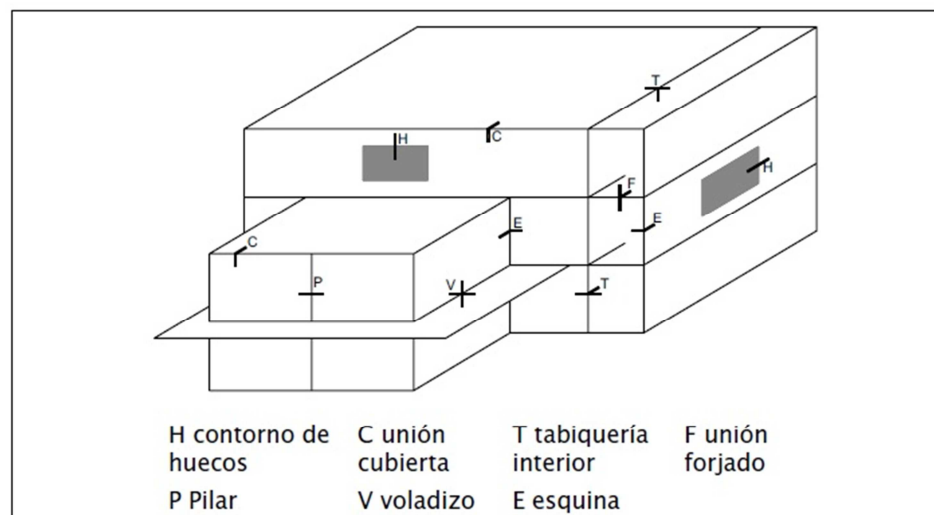
- Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas.
- Contorno de huecos y lucernarios.
- Cajas de persianas.
- Otros puentes térmicos integrados.

#### **b) Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:**

- Frentes de forjado en las fachadas.
- Uniones de cubiertas con fachadas.
- Uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno.
- Esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior respecto del interior.

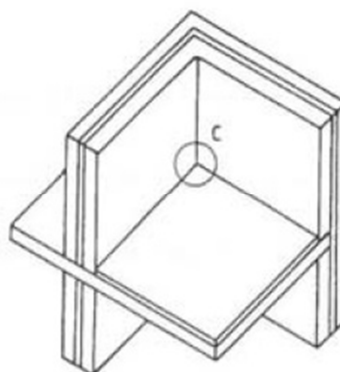
c) Encuentros de voladizos con fachadas.

d) Encuentros de tabiquería interior con fachadas.



Localización de los puentes térmicos más comunes

Además de los puentes térmicos lineales, existen también los puentes térmicos tridimensionales o puntuales, los cuales se forman cuando un cerramiento aislado térmicamente es perforado por otro elemento con una alta conductividad térmica o la intersección de tres esquinas.



Puente térmico puntual



## Modelización de los puentes térmicos

En la opción general es necesaria la modelización del edificio y el cálculo justificativo mediante una herramienta informática oficial o de referencia. La herramienta oficial es el programa LIDER.

El programa LIDER tiene en cuenta los siguientes puentes térmicos: encuentro forjado-fachada, encuentro cubierta-fachada, encuentro suelo exterior-fachada, esquina saliente, esquina entrante, hueco de ventana, pilar, unión solera-pared exterior.

Para cada uno de ellos existen varias soluciones predefinidas en función del tipo de material y su ubicación. También es posible la introducción de puentes térmicos propios.

Hay que destacar que es importante asociar correctamente los parámetros de los puentes térmicos a cada tipo y esquema de la herramienta informática, ya que la longitud de cada puente térmico lo determina el programa de forma automática según la modelización geométrica.

El peso de los puentes térmicos en las pérdidas energéticas globales gana importancia cuanto mayor sea el aislamiento de una vivienda. Por ello es una temática que necesita ser estudiada cada vez con más detalle a medida que las exigencias de aislamiento vayan creciendo en el futuro.

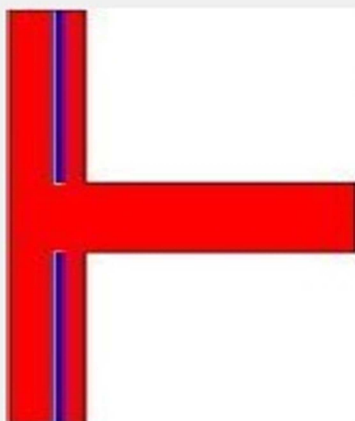
A día de hoy el CTE no contempla la problemática de los puentes térmicos en su integridad, permitiendo la omisión de gran número de ellos en la opción simple (gran número de puentes térmicos no están integrados en la fachada tal como lo define el CTE), siendo en este sentido una mejor alternativa la opción general a través del programa LIDER.

Para la opción general y empleando el programa oficial LIDER, basta con introducir los parámetros  $\Psi$  y  $fR_{si}$  para cada puente térmico. La entrada de datos se realiza en “Opciones” y la pestaña “Construcción”. El programa LIDER incorporará los puentes térmicos en el cálculo, obteniendo de forma automática las mediciones que corresponden y enviando un mensaje de aviso en el caso de aparición de condensaciones.

Por lo tanto la ejecución de los puentes térmicos se llevará a cabo acorde con los valores que se han introducido para su cálculo en LIDER, garantizando de esta forma el cumplimiento tanto del CTE como de la norma UNE EN ISO 10211.

Los puentes térmicos introducidos para el cálculo han sido los siguientes:

**Encuentro  
forjado-  
fachada**

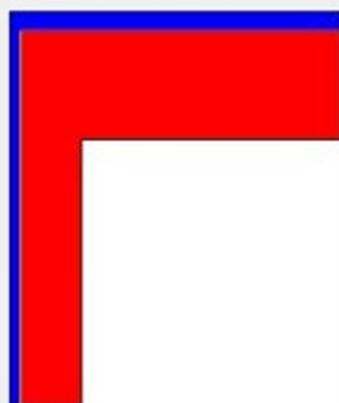


Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Encuentro  
cubierta-  
fachada**

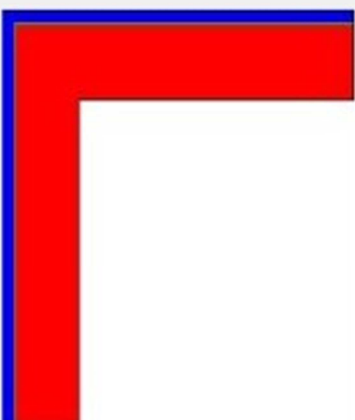


Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Esquina  
saliente**

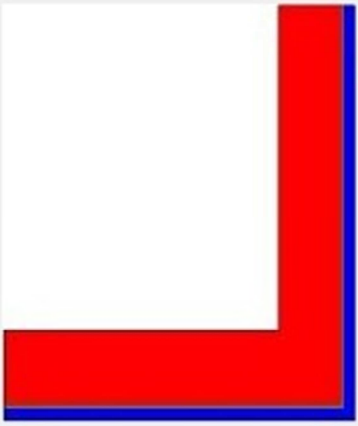


Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Esquina entrante**

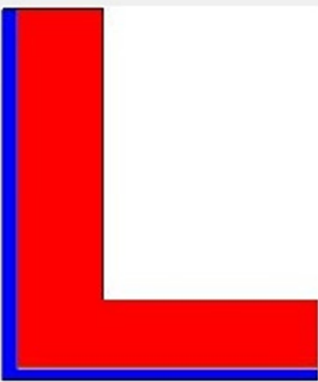


Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Encuentro suelo exterior-fachada**




Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Pilar**

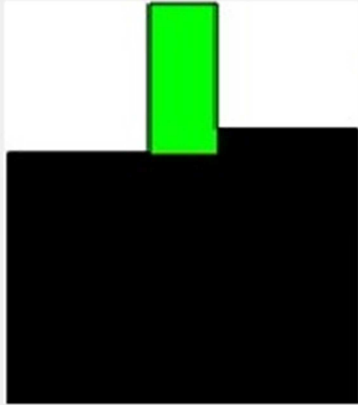


Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

**Unión solera pared exterior**



Nombre

$\Psi$   W/(mK)

f

## 6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. IT 1.1

### 6.1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. IT 1.1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia, se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos por esta instrucción técnica.

Se considera zona ocupada el volumen destinado, dentro de un espacio, para la ocupación humana. Dicho volumen está delimitado por planos verticales paralelos a las paredes, y horizontales paralelos al suelo. Las distancias de esos planos a las superficies interiores son:

	Distancia en cm.
Límite inferior desde el suelo:	5
Límite superior desde el suelo:	180
Distancia a paredes con ventanas o puertas:	100
Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas:	50
Puertas y zonas de tránsito:	100
Distancia de los planos verticales a aparatos de aire acondicionado o calefacción:	100

No se considera zona ocupada aquellos lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corriente de aire en la cercanía de las personas, como: zonas de tránsito, zonas próximas a puertas de uso frecuente, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire y zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor.

#### 6.1.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA

La temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0'5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, las condiciones interiores de diseño estarán entre las siguientes:

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

En nuestro caso las condiciones interiores de diseño serán: humedad relativa del 50% tanto para invierno como para verano y temperatura operativa de 24 °C en verano y 23 °C en invierno.

### 6.1.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE

La velocidad media del aire se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas, su vestimenta, la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

El cálculo de la velocidad media admisible del aire para valores de la temperatura seca (t) de entre 20 °C y 27 °C y considerando una difusión por mezcla, una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD (porcentaje estimado de insatisfechos) por corrientes de aire del 15%, se realizará mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ (m/s)}$$

Por lo tanto, siendo la temperatura interior mínima de diseño de 23 °C, la velocidad media admisible será de 0,16 m/s.

### 6.1.3. DETERMINACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO SEGÚN UNE-EN ISO 7730

Dado el tipo de actividad a desarrollar en nuestro edificio, se han establecido los siguientes parámetros como parámetros generales para el cálculo:

Parámetros generales	Valor (unidades)
Actividad metabólica	1,2 met
Grado vestimenta verano	0,5 clo
Grado vestimenta invierno	1,0 clo
Temperatura seca del aire verano	24 °C
Temperatura seca del aire invierno	23 °C
Humedad relativa	50%
Velocidad del aire	0,16 m/s
Tipo de difusión	Mezcla
Nivel de turbulencia	40%

En función de los parámetros anteriormente descritos y de acuerdo con la norma UNE-EN-ISO 7730:2006 se obtiene el valor del voto medio estimado (PMV). Los valores del PMV vienen recogidos en unas tablas y dependen del nivel de vestimenta de los ocupantes, la temperatura operativa y la velocidad relativa del aire. El PMV para nuestras condiciones de cálculo es de -0,384 en verano y de 0,217 en invierno, valores obtenidos por interpolación.

El PMV es un índice que refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles, basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano. El equilibrio térmico se obtiene cuando la producción interna de calor del cuerpo es igual a su pérdida hacia el ambiente. En un ambiente moderado, el sistema termorregulador tratará de modificar automáticamente la temperatura de la piel y la secreción de sudor para mantener el equilibrio térmico.

Escala de sensación térmica de siete niveles	
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

El PMV predice el valor medio de los votos sobre la sensación térmica que emitirá un grupo numeroso de personas sometidas al mismo ambiente. No obstante, los votos individuales están dispersos alrededor del valor medio, siendo útil el poder estimar el número de personas que, probablemente, sentirán incomodidad debida al calor o al frío.

El PPD es un índice que establece una predicción cuantitativa del porcentaje de personas que se sentirán insatisfechas por notar demasiado frío o demasiado calor. Para el propósito de esta norma internacional, las personas térmicamente insatisfechas son aquellas que votarán muy caluroso, caluroso, fresco o frío, sobre la escala de 7 niveles de sensación térmica. Este valor se obtiene en función del PMV y para nuestros valores está claramente por debajo del 10%.

La incomodidad debida a las corrientes de aire puede expresarse como el porcentaje de personas que se estima que sentirán molestias por tales corrientes. La tasa de corriente de aire (DR – draught rate) se calcula mediante una ecuación especificada en la norma. El valor arrojado para nuestro caso es de 15,4.

Categorías de ambiente térmico						
Categoría	Estado térmico del cuerpo en su conjunto		Incomodidad local			
	PPD (%)	PMV	DR (%)	PD		
				Diferencia de temperatura vertical del aire	Provocada por suelo caliente o frío	Asimetría radiante
A	< 6	$-0,2 < PMV < +0,2$	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 10	$-0,5 < PMV < +0,5$	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	$-0,7 < PMV < +0,7$	< 15	< 10	< 15	< 10

Con los valores anteriormente definidos y habiendo comprobado los valores de PD (porcentaje de insatisfechos debido a diferencias de temperaturas), se puede observar que tenemos un ambiente térmico tipo B, el cual es apropiado para el uso al que está destinado el edificio objeto de este proyecto.

## 6.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad del aire interior establecidos en la Sección HS 3 del CTE.

Dado que el objeto de este documento es un edificio que no se corresponde con las denominaciones expuestas en el anterior párrafo, no son de aplicación los requisitos de calidad del aire interior de la sección HS 3 Calidad del Aire Interior del CTE, y si lo son los mencionados en la IT 1.1.4.2. del RITE, considerando también lo establecido en la norma UNE-EN 13779. Los requerimientos descritos por el RITE resultan más restrictivos que los mencionados en el CTE, garantizando una mayor calidad del aire interior.

### 6.2.1. CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE LOS EDIFICIOS

Para el edificio en cuestión se ha establecido una categoría de aire en consonancia con la siguiente relación:

<b>Categoría</b>	<b>Tipo de edificio o local englobado</b>
<b>IDA 1</b>	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
<b>IDA 2</b>	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables; y piscinas.
<b>IDA 3</b>	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
<b>IDA 4</b>	Aire de baja calidad.

Por lo tanto en nuestro edificio objeto de estudio predominaran las calidades de aire interior **IDA 2** e **IDA 3**, dependiendo de la estancia del edificio.

### **6.2.2. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior indicadas en el apartado anterior, se ha calculado mediante el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Éste método ha sido empleado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: las personas tienen una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met, la producción de contaminantes por fuentes diferentes del ser humano es baja y no está permitido fumar en las estancias.

El caudal de aire exterior necesario viene dado por la tabla 1.4.2.1 de las IT del RITE.

<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/s por persona</b>
<b>IDA 1</b>	20
<b>IDA 2</b>	12,5
<b>IDA 3</b>	8
<b>IDA 4</b>	5

Ya que las categorías predominantes en nuestro edificio son las IDA 2 y la IDA 3, se han usado en los cálculos los caudales de 12,5 dm<sup>3</sup>/s y de 8 dm<sup>3</sup>/s respectivamente dependiendo del habitáculo objeto del cálculo.

Para el caso de locales no dedicados a ocupación humana permanente dicho método indirecto establece unos caudales mínimos de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/(s·m<sup>2</sup>) que también se han aplicado llegado el caso.



<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/(s/m<sup>2</sup>)</b>
<b>IDA 1</b>	no aplicable
<b>IDA 2</b>	0,83
<b>IDA 3</b>	0,55
<b>IDA 4</b>	0,28

En el anexo de cálculos se puede ver tanto la calidad de aire interior como el caudal mínimo de ventilación seleccionado para cada estancia. Habrá que tener en cuenta que en las habitaciones se extrae el aire viciado por los aseos, por lo que es necesario que las ventanas y puertas tengan las aberturas necesarias para permitir el paso del aire de renovación a través de ellas.

### 6.2.3. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

La calidad el aire exterior (ODA) se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla:

<b>Calidad</b>	<b>Descripción del aire exterior</b>
<b>ODA 1</b>	Aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal
<b>ODA2</b>	Aire con altas concentraciones de partículas
<b>ODA 3</b>	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
<b>ODA 4</b>	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
<b>ODA 5</b>	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

Dada la ubicación del edificio, teniendo en cuenta los niveles de contaminación y las concentraciones de partículas de polvo y polen se ha establecido que la categoría de la calidad del aire exterior es ODA 2.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas vienen dadas en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior (IDA) en la tabla 1.4.2.5 de las IT del RITE, siendo las requeridas para nuestro las indicadas a continuación.

<b>Filtros previos</b>	<b>IDA 2</b>	<b>IDA 3</b>
<b>ODA 2</b>	<b>F6</b>	<b>F6</b>
<b>Filtros finales</b>	<b>IDA 2</b>	<b>IDA 3</b>
<b>ODA 2</b>	<b>F8</b>	<b>F7</b>

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y cuando los locales sean sensibles a la suciedad, serán instalados después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución del aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90%.

Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

En el anexo de cálculos se puede ver el tipo de filtro seleccionado para la tipología de aire de cada estancia. Cuando se agrupen en un mismo sistema 2 o más estancias se pondrá la tipología más estricta de las que haya o bien se pondrá en la estancia la propia tipología específica para ella.

#### 6.2.4. AIRE DE EXTRACCIÓN

Según los usos de las estancias, el nivel de contaminación de los mismos varía y se puede establecer una categoría con el aire que se extrae de una estancia en función de su nivel de contaminación.

Categoría	Descripción del aire de extracción
AE 1	Bajo nivel de contaminación. Oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.
AE 2	Moderado nivel de contaminación. Restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares y cafeterías donde no está prohibido fumar.
AE 3	Alto nivel de contaminación. Aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.
AE 4	Muy alto nivel de contaminación. Extracción de campanas, aparcamientos, locales para el manejo de pinturas y disolventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

Dada la preponderancia de usos en el edificio a estudio, se puede decir que las categorías predominantes son la AE 2 y la AE 3 dependiendo de la estancia de la que sea extraído el aire. También hay una extracción de categoría AE 4, correspondiente a la campana de extracción de humos de la cocina.

El caudal de aire de extracción será como mínimo de 2 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta para locales de servicio.

Sólo el aire AE 1 podrá ser recirculado dentro de los propios locales. El de categoría AE 2 podrá ser transferido a locales de servicio, aseos y garajes; los de categoría AE 3 y AE 4 deberán ser expulsados al exterior, con salidas independientes de los de AE 1 y AE 2.

### **6.3. EXIGENCIA DE HIGIENE**

#### **6.3.1. PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE PARA USOS SANITARIOS**

Para cumplir con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis será de obligado cumplimiento el Real Decreto 865/2003.

Tal y como puede apreciar en el proyecto de instalación de producción de agua caliente sanitaria mediante apoyo de energía solar, toda la instalación se ha calculado para garantizar temperaturas de retorno al sistema de preparación y acumulación de ACS superiores a los 52 °C. De este modo se cumplen las prescripciones marcadas por el RD 865/2003 y el informe UNE 100030 para controlar la proliferación de la legionella.

Se deben evitar las zonas de estancamiento de agua en los circuitos, como tuberías de bypass, equipos o aparatos de reserva, tuberías con fondo ciego y similares. Los equipos o aparatos de reserva, se deben de aislar del sistema mediante válvulas de cierre hermético, y tienen que estar equipados con una válvula de drenaje, situada en el punto más bajo, para vaciarlos cuando están en parada técnica.

Los equipos tienen que estar dotados, en un lugar accesible, de al menos un dispositivo para realizar la toma de muestras del agua de recirculación.

Las bandejas de recogida de agua de los equipos y aparatos de refrigeración deben estar dotadas de fondo con la pendiente adecuada y tubo de desagüe de manera que se puedan vaciar completamente.

Si el circuito de agua dispone de depósitos (de abastecimiento, bombeo y otros) se deben de cubrir mediante tapas herméticas de materiales adecuados, así como poner pantallas en los sumideros y ventilaciones.

#### **6.3.2. OPERACIONES PARA EL CONTROL DE LA LEGIONELA**

Toda instalación susceptible de cumplir el reglamento arriba mencionado está obligada a realizar las operaciones de mantenimiento, revisión, limpieza y desinfección que a continuación se señalan:

	Revisión	Limpieza	Desinfección	Determinación de legionela
<b>Instalación completa</b>	Anual	Anual	Anual	Anual
<b>Aislamiento térmico</b>	Anual	-	-	-

#### 6.4. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB HR Protección frente al ruido del CTE en lo que les afecte.

Las tuberías vistas deberán ir recubiertas de un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mínimo de 15 dB.

En el apartado cálculos se especifican los criterios que se han llevado a cabo para garantizar el confort acústico de las estancias por las que circulan las instalaciones.

El nivel de ruidos aéreos producidos por la maquinaria no suele ser excesivamente elevado y en todo caso se han elegido los materiales más silenciosos posibles.

En las instalaciones de climatización y ventilación, este aspecto se minimiza dotando a las máquinas con bancadas antivibratorias o elementos amortiguadores de similar efecto.

El tipo de sujeción y anclaje de los conductos y rejillas cumplirá con lo exigido en los artículos 13, 14, 15, y 16 del D.F. 135/1989 en el que se aprueban las condiciones técnicas que deben cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.

Por lo tanto todas las máquinas se instalarán sin anclajes ni apoyos directos al suelo o techo, interponiendo los amortiguadores u otro tipo de elementos antivibratorios adecuados, como bancadas flotantes de peso 1.5 a 2.5 veces el de la máquina si fuera preciso.

Las conexiones de los equipos de ventilación forzada y climatización, así como de otras máquinas, a conductos y tuberías se realizarán siempre mediante juntas o dispositivos elásticos.

Los primeros tramos de tuberías y conductos y si fuera necesaria la totalidad de la red, se soportarán mediante elementos elásticos para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a través de la estructura del edificio.

Al atravesar paredes, las tuberías y conductos lo harán sin empotramientos y con montaje elástico de probada eficacia.

De esta manera quedará plenamente garantizado que por este camino no se transmitirán ruidos a la estructura.

## 7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### IT 1.2

Para la justificación de esta instrucción técnica, en el diseño y dimensionado de la instalación térmica de este proyecto, se ha optado por el procedimiento simplificado, el cual consiste en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación para lo cual hay que justificar los 7 apartados de verificación que dicho método posee.

#### 7.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

##### 7.1.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR

Para la selección del generador/es de calor se han tenido en cuenta las demandas máximas simultáneas considerando las ganancias y pérdidas de calor a través de las tuberías de los fluidos calo portadores y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos; las demandas parciales y la mínima, a fin de poder facilitar la selección de tipo y número de generadores necesarios.

El generador de agua caliente que será instalado es una caldera de biomasa, concretamente “Caldera Automática de Biomasa GREENHEISS GH-B262”, por lo tanto, de acuerdo con la I.T. 1.2.4.1.2.1. sobre los requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor, este tipo de calderas queda exenta del cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos para los demás tipos de generadores de calor y deberá de tener un rendimiento mínimo exigido del 75% a plena carga. Dado que dicha caldera tiene un rendimiento del 90,6 % se cumple con lo establecido en esta I.T.

Tabla del generador de calor seleccionado:

GENERADOR DE CALOR			
Marca	Modelo	Potencia Nominal (kW)	$\eta$ (%)
GREENHEISS	GH-B262	62	90,6

##### 7.1.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE FRÍO

Para la selección del generador/es de frío se han tenido en cuenta las demandas máximas simultáneas en los locales en los que se va a precisar refrigeración. Debido al uso del edificio, únicamente interesa el uso de equipos refrigerantes en el bar y el comedor. Se ha optado por equipos autónomos de expansión directa de refrigerante debido a la localización de los habitáculos a refrigerar y su buena eficiencia energética.

Se ha parcializado la instalación de refrigeración, siendo instalaciones independientes las de bar y comedor para así obtener la máxima eficiencia energética de refrigeración posible.

Tabla de los generadores de frío seleccionados:

GENERADORES DE FRÍO				
Marca	Modelo	Capacidad de refrigeración (kW)	EER	Etiqueta eficiencia energética
KOSNER	4 x KSTi-12 CS/M + KSTi-M4-36	13,82	3,08	B
KOSNER	KSTi-30 CS	8,7	3,21	A
Capacidad total de refrigeración (kW)		22,52		

## 7.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

### 7.2.1. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos:

- Con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- Con temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados.
- Que discurran o estén situados en el exterior del edificio, además de aislados térmicamente dicho aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie, evitando el paso del agua de lluvia a través de las juntas.
- Cuando las temperaturas del aire en contacto con la instalación sean menores que la del cambio de estado, se recurrirá a la mezcla de anticongelante con el agua, y a la recirculación del fluido cuando la instalación tenga que estar operativa.
- Para evitar las condensaciones de colocará una barrera de vapor adecuada para que la resistencia total al vapor sea mayor que 50 MPa·m<sup>2</sup>·s/g.
- En los equipos, componentes y tuberías que vengan calorifugados desde fábrica será responsabilidad del fabricante que el aislamiento térmico colocado cumpla con normativa. Para el cálculo del espesor mínimo se ha utilizado el método simplificado, método que a continuación se detalla.

Se ha supuesto que la conductividad térmica del aislante es 0,040 W/(m·K) a la temperatura de referencia de 10 °C. En el caso de que sea distinta, los espesores se calcularán con las siguientes fórmulas:

Para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

Para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

$\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia, igual a 0,040 W/(m·K) a 10°C

$\lambda$ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K) a 10°C

$d_{ref}$ : espesor mínimo de referencia, en mm

$d$ : espesor mínimo del material empleado

$D$ : diámetro interior del material aislante, que corresponde con el diámetro exterior de la tubería en mm

$\ln$ : logaritmo neperiano

$\text{EXP}$ : potencia de base e con la expresión entre paréntesis como exponente

Para equipos, aparatos y depósitos se utilizarán aislamientos mayores que los indicados para tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores de accesorios de las redes de tuberías, válvulas, filtros, etc. serán como mínimo idénticos a los de las tuberías en los que estén instalados.

Los espesores de las tuberías de retornos deben ser iguales a los de las tuberías de impulsión.

Cuando las tuberías conduzcan alternativamente fluidos calientes y fluidos fríos se dimensionará el calorifugado para la situación más desfavorable.

Las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como la red de agua caliente sanitaria, deben tener unos espesores de aislamiento tales que serán el resultado de aumentar en 5 mm los espesores tabulados para fluidos calientes.

A continuación se muestran las tablas de espesores en función de la temperatura del fluido.

Espesores mínimos de aislamiento (en mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C) (espesor para interior de edificios/espesor para exterior de edificios)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25/35	25/35	30/40
$35 < D \leq 60$	30/40	30/40	40/50
$60 < D \leq 90$	30/40	30/40	40/50
$90 < D \leq 140$	30/40	40/50	50/60
$140 < D$	35/45	40/50	50/60

Espesores mínimos de aislamiento (en mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C) (espesor para interior de edificios/espesor para exterior de edificios)		
	- 10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30/50	20/40	20/40
$35 < D \leq 60$	40/60	30/50	20/40
$60 < D \leq 90$	40/60	30/50	30/50
$90 < D \leq 140$	50/70	40/60	30/50
$140 < D$	50/70	40/60	30/50



A continuación se detallan los diámetros de tuberías y accesorios, el rango de temperatura y el espesor del aislamiento que se va a utilizar en la instalación objeto del presente proyecto.

Conductos que circulan por el interior				
Diámetro	Tª operativa más restrictiva (°C)	Espesor mínimo en mm según RITE para aislamiento de 0,040 W/m²C	Espesor mínimo en mm aplicando fórmula para aislante de 0,035 W/m²C	Espesor adoptado (mm)
8-10 mm	90	25	17,93	19
10-12 mm	90	25	18,23	19
12-14 mm	90	25	18,48	19
14-16 mm	90	25	18,68	19
16-18 mm	90	25	18,85	32
19-22 mm	90	25	19,13	32
20-22 mm	90	25	19,13	32
25-28 mm	90	25	19,44	32
39-42 mm	90	30	23,64	32
19-22 mm	60	25	19,13	32
12-14 mm	75	25	18,48	19
1/4"	1	20	15,05	19
1/2"	1	20	15,54	19
3/8"	1	20	15,33	19
5/8"	1	20	15,73	19

Conductos que circulan por el exterior				
Diámetro	Tª operativa más restrictiva (°C)	Espesor mínimo en mm según RITE para aislamiento de 0,040 W/m²C	Espesor mínimo en mm aplicando fórmula para aislante de 0,035 W/m²C	Espesor adoptado (mm)
1/4"	1	40	28,32	32
1/2"	1	40	29,52	32
3/8"	1	40	29,00	32
5/8"	1	40	30,02	32
12-14 mm	75	35	25,10	32

### 7.2.2. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTO DE AIRE

Dado que en la ventilación de la primera planta se va a usar recuperador de calor, el aire circulante por los conductos de ida será aire sensiblemente caliente, que deberá de ser transportado por conductos con un aislamiento térmico adecuado.

Para un material de conductividad térmica de  $0,040 \text{ W/(m K)}$  se emplearán los siguientes valores:

Espesores de aislamiento en conductos de aire en mm	En interiores	En exteriores
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Dado que los conductos con aire caliente van a ir únicamente por el interior, el material a instalar tiene una conductividad térmica de  $0,033 \text{ W/(m } ^\circ\text{C)}$  y su espesor es de 25mm, cumple este apartado.

### 7.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Tal y como menciona el RITE la instalación estará dotada de un sistema de control automático tal que permita atender las condiciones de diseño previstas, permitiendo ajustar los consumos de energía a las variaciones de carga térmica.

#### 7.3.1. SUBSISTEMAS

Dado que el sistema está formado por subsistemas, se ha dispuesto de los suficientes dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada subsistema sin que el resto se vea afectado.

Se han considerado los siguientes subsistemas:

- Circuito de A.C.S.
- Circuito de agua caliente para radiadores, zonificado por plantas.
- Sistema autónomo de expansión directa de refrigerante para el bar.
- Sistema autónomo de expansión directa de refrigerante para el comedor.

#### 7.3.2. VENTILADORES

Puesto que no existen ventiladores con un caudal superior a  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $18.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) no se ha dotado a cada uno de ellos de un sistema indirecto de medición y control del caudal de aire.

#### 7.3.3. CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

Se ha diseñado el sistema para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termohigrométrico y que desde el RITE viene definido así:

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>
<b>THM-C0</b>	Control de la ventilación	V
<b>THM-C1</b>	Variación de la temperatura del fluido portador de calor en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura ambiente por zona térmica	V+C
<b>THM-C2</b>	THM-C1 + control de humedad relativa o la del local más representativo	V+C+H
<b>THM-C3</b>	THM-C1 + variación de temperatura del fluido portador de frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura ambiente por zona térmica.	V+C+R
<b>THM-C4</b>	THM-C3 + control de la humedad relativa o la del local más representativo	V+C+R+H
<b>THM-C5</b>	THM-C3 + control de la humedad relativa en todos los locales	V+C+R+H+D

Siendo V ventilación, C calefacción, R refrigeración, H humidificación y D deshumidificación.

El tipo de regulación que se ha instalado es habitáculos TM-C1 para todos los habitáculos excepto para el bar y comedor que se utiliza un tipo de regulación THM-C3.

#### **7.3.4. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN**

Se ha diseñado el sistema para controlar el ambiente interior, además desde el punto de vista termo higrométrico, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

El tipo de control elegido para la instalación viene dado por la tabla 2.4.3.2 del RITE que aquí se transcribe:

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

Se ha empleado un sistema tipo IDA-C1 para el sistema de ventilación de la planta baja, ya que está destinado a una ocupación permanente. En las plantas primera y segunda se ha empleado un sistema tipo IDA-C2, en el que la activación de los extractores se hace desde la recepción.

A continuación se presentan los locales más significativos con el tipo de regulación utilizado para cada uno de ellos:

Estancia	Tipo de control de calidad del aire interior	Observaciones
Planta Baja	IDA-C1	Funcionamiento permanente
Primera Planta	IDA-C2	Control desde recepción
Segunda Planta	IDA-C2	Control desde recepción

Todo el sistema está regulado desde una unidad de control o puesto central.

Control del agua caliente sanitaria (ACS) centralizada.

Para el control del agua caliente sanitaria se ha dotado a la instalación de al menos los siguientes elementos de control:

- Control de la temperatura de acumulación (sonda y termómetro).
- Control para efectuar el tratamiento de choque (sonda y termómetros en impulsión).
- Control de seguridad para los usuarios (sonda y termómetro en impulsión).

- Control funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario en la instalación de energía solar.

#### 7.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMO

- Por no ser una instalación térmica que tenga que dar servicio a más de un usuario, no es necesario ningún sistema de reparto de gastos, regulación y medida de consumos.
- Por no tratarse de una instalación térmica cuyos generadores de frío o calor no superan la potencia nominal de 70 KW, en régimen de refrigeración o calefacción, no es necesaria la disposición de dispositivos que efectúen la medición y registro de consumo de forma separada al resto del edificio.
- Por no disponer la instalación de generadores de calor o frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, no es necesario un dispositivo de registro de horas de funcionamiento.

#### 7.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

##### 7.5.1. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

Debido a que el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos es aproximadamente de 0'68 m<sup>3</sup>/s en la planta baja, superando los 0'5 m<sup>3</sup>/s, se precisa la instalación de un recuperador de calor. En concreto se ha optado por la instalación de un ventilador/extractor que incluye unidad de recuperación de calor. Se ha elegido el modelo SUR 4 de la marca SAMP.

Dicho modelo cumple la eficiencia de recuperación de calor exigida por el RITE y que se justifica a continuación:

Sistema	Caudal m <sup>3</sup> /s	h/año funcionando	Eficiencia mínima según RITE (%)	Eficiencia del sistema (%)
SUR 4	0,68	> 6000	50	54

##### 7.5.2. ZONIFICACIÓN

Se ha tenido en cuenta la zonificación a la hora de proyectar las instalaciones, consiguiendo así una mayor eficiencia energética.

La zonificación de la calefacción por radiadores se ha dividido por plantas. Se ha dotado a cada planta de un termostato individual, los cuales están conectados a las bombas de impulsión y la caldera. De esta manera, si una planta no permanece ocupada, ésta no demandará energía a la caldera y tampoco se activará la bomba de impulsión.

Para la refrigeración, se han puesto dos equipos independientes de refrigeración en el bar y el comedor.

Para la ventilación, se ha zonificado por plantas, de esta manera dependiendo de si el hotel está a completa, media o nula ocupación se pueden apagar o encender los extractores de primera y segunda planta.

Un ejemplo de buena práctica para la eficiencia energética sería ocupar primero la primera o segunda planta del edificio, pudiendo así anular la demanda energética de una de las plantas.

## **7.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES**

Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplen con la exigencia de eficiencia fijada en la sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del CTE.

Dado que la demanda de referencia a 60 °C es de 40 litros por cama y día para un hotel/hostal de dos estrellas, y sabiendo que nuestro hostel tiene 8 habitaciones con dos camas cada una, obtenemos como resultado que la demanda de ACS es de 640 litros por día. Aplicamos un margen de seguridad y escogemos un depósito de acumulación de 750 litros.

La contribución solar mínima que se debe cumplir, en función de la demanda de ACS, para la zona climática de la localidad de estudio, es del 30%. No obstante, como la generación principal de ACS se hace mediante biomasa, que está considerada una energía renovable, la contribución solar mínima puede ser disminuida.

Para nuestro caso, la contribución solar mínima es del 33,16%.

## **7.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL**

Debido a la limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción no se ha utilizado en este proyecto energía eléctrica directa para la producción de calefacción por “efecto Joule”.

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual. Éste no es nuestro caso.

No se emplea una acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta.

No se ha utilizado combustibles sólidos de origen fósil, en las instalaciones térmicas de las que trata este documento.

Por lo dispuesto anteriormente se cumple con este apartado de limitación energética.

## **7.8. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA POR PROGRAMA OFICIAL DE CÁLCULO**

Mediante la utilización del programa oficial CALENER VYP (Calificación energética de viviendas y pequeño o mediano terciario) se ha efectuado el cálculo para la calificación energética.

A partir de la modelización del edificio en el programa LIDER e introduciendo los datos sobre las instalaciones energéticas el programa de cálculo nos da una calificación energética. Para ello es preciso introducir los datos pertinentes acerca de la demanda de ACS, los equipos y sistemas generadores de calor y frío, así como de sus curvas características y las unidades terminales que se van a disponer en cada uno de los habitáculos.

La calificación energética obtenida para nuestro edificio ha sido la denominada como clase A, siendo esta la mejor de todas las posibles. Los datos justificativos a cerca de dicha calificación se encuentran en el documento “Cálculos”.

## **8. EXIGENCIA DE SEGURIDAD**

### **8.1. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO**

Se cumplirá lo mencionado en el RITE sobre generadores de calor que utilicen biocombustible sólido:

- Se dispondrá de un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión.
- Se dispondrá de un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
- Se dispondrá de un sistema de eliminación de calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100°C o un intercambiador de calor de seguridad.
- Se dispondrá de una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero.

#### **8.1.2. SALA DE MÁQUINAS**

Dado que los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica no superan una potencia de 70 kW, no es necesaria según la normativa vigente una sala de máquinas. No obstante se tendrán en cuenta la mayoría de las restricciones impuestas por el RITE para aquellos locales que tienen consideración de sala de máquinas con el objetivo de garantizar la seguridad.

#### **8.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE MÁQUINAS**

La sala de máquinas deberá cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:



- a) No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- b) Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a  $1 \text{ l/(s.m}^2\text{)}$  bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- c) Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- e) En el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción:

<p style="text-align: center;"><b>SALA DE MÁQUINAS.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONAS AJENA AL SERVICIO.</b></p>
---

- f) No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- h) La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- j) El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- k) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- l) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- m) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

n) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.

o) La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.

p) En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
- Plano con esquema de principio de la instalación.

#### **8.1.4. SALA DE MÁQUINAS DE RIESGO ALTO**

Por no tratarse de una instalación térmica de un edificio institucional o público y no tener agua en toda la instalación a más de 110 °C, no se considera una sala de máquinas de riesgo alto.

#### **8.1.5. DIMENSIONES DE LA SALA DE MÁQUINAS**

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes, de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.
3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor serán los especificados por el fabricante.

#### **8.1.6. VENTILACIÓN DE SALAS DE MÁQUINAS**

Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.

El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada.

Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

Se ha optado por la ventilación natural a través de orificios directamente al exterior para lo cual se han dimensionado las aberturas de tal forma que la superficie libre total sea al menos 5 cm<sup>2</sup>/kW de potencia térmica nominal.

Para nuestro caso Superficie Rejillas (cm<sup>2</sup>) = 62 (kW) · 6 (cm<sup>2</sup>/kW) = 372 (cm<sup>2</sup>)

Se han practicado dos aberturas colocadas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala. La dimensión de las aberturas serán de 20 x 20 cm.

### **8.1.7. CHIMENEAS.**

#### **Tipo.**

La evacuación de los humos procedentes de la combustión del generador de calor se realizará por la cubierta del edificio.

#### **Diseño.**

Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

Es válido el dimensionado de las chimeneas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 ó UNE 123001, según el caso.

En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

Así pues, de acuerdo a lo establecido anteriormente, se ha dimensionado la chimenea con un diámetro nominal de 200 mm, eligiendo el siguiente modelo:

- Chimenea Modular Convexa 200 mm

## **8.2. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO**

La instalación de las tuberías se realizará conforme a las instrucciones del fabricante atendiendo al material, su diámetro y el tipo de colocación.

### **8.2.1. VÁLVULAS DE SEGURIDAD**

Los circuitos cerrados con fluidos calientes, además de la válvula de alivio, disponen de una válvula de seguridad, tarada a una presión mayor que la de la red, pero inferior a la de prueba. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

La válvula de seguridad de los generadores de calor está dimensionada por el fabricante del mismo.

Todas las válvulas de seguridad dispondrán de un dispositivo de accionamiento manual para pruebas, que cuando sea accionado no modifique el tarado de las mismas.

### **8.2.2. DILATACIONES**

Para evitar roturas en los puntos más débiles de la instalación, se han instalado compensadores de la dilatación o cambios de dirección libres, según sea el caso.

En la sala de calderas se ha dotado a los cambios de dirección de curvas de radio largo para aumentar la flexibilidad ante los esfuerzos.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales, como verticales, los esfuerzos se absorberán mediante compensadores de la dilatación (axiales o tipo “lira”) y mediante los cambios de dirección. Dichos elementos de dilatación se realizarán conforme a la norma UNE 100156.

### 8.2.3. UNIDADES TERMINALES

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos están dotados de válvulas de cierre a la entrada y salida del fluido portador, que tendrá específicamente la función de equilibrado en las unidades por agua y además un dispositivo manual o automático que se encargue de regular las aportaciones térmicas.

### 8.2.4. GOLPE DE ARIETE

Se han puesto elementos amortiguadores en las cercanías de elementos que provoquen cambios bruscos de presión al ser accionados.

### 8.2.5. FILTRACIÓN

Todos los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

Deben llevar filtro los siguientes elementos:

Tipo de elemento	Luz del filtro en mm
Circuitos hidráulicos	$\leq 1$ mm
Válvulas automáticas DN $\geq 15$ mm	$\leq 0,025$ mm
Contadores y aparatos similares	$\leq 0,025$ mm

En los circuitos hidráulicos la velocidad de paso, a filtro limpio, debe ser menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías adjuntas.

### 10.3.1. ALIMENTACIÓN

Esta presión será inferior a la presión de prueba.

El diámetro de los elementos del SAES se determinan en función de la potencia y del tipo de fluido, tal y como se aprecia en la tabla 3.4.2.2 del RITE.

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Para nuestro caso en el circuito de calor el diámetro será de 15 mm.

### 10.3.2. VACIADO Y PURGA

Todos los circuitos se pueden vaciar de forma total o parcial desde los puntos más bajos. Los vaciados parciales se realizan mediante válvulas de DN 20 mm. como mínimo.

El vaciado total se realiza mediante válvulas de diámetro nominal mínimo en función de la potencia y el líquido transportado, tal y como se menciona en la tabla 3.4.2.3 del RITE.

Para nuestro caso en el circuito de calor el diámetro será 40 mm y en el de frío será 50 mm.

Dichas válvulas están debidamente protegidas contra accionamientos indebidos y conducidos al desagüe de forma que el paso de agua resulte visible.

En todos los puntos altos de los circuitos se han instalado dispositivos de purga de aire automáticos, tal y como dice el RITE.

### 10.3.3. EXPANSIÓN.

Se ha dotado al sistema objeto de este documento de vasos de expansión cerrados suficientes para absorber sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

## 8.3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se cumple con la normativa vigente sobre la seguridad en caso de incendio.

Según la sección SI1.1 perteneciente al Documento Básico SI “Seguridad en caso de incendio” que forma parte del Código Técnico de la Edificación, los edificios se deben de compartimentar en sectores de incendio según la tabla 1.1. de dicho apartado. En lo referente a edificios con uso previsto para residencial público, menciona:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>.
- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a lo expuesto en el documento SI1 sección 2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI 30-C5.

Debido a que la superficie construida de nuestro edificio objeto de estudio es menor de 2500 m<sup>2</sup>, no es necesario crear sectores de incendio.

De acuerdo a la tabla 2.1. de la sección 2 del documento SI1, en nuestro edificio objeto de estudio no hay locales o zonas de riesgo especial.

Según lo expuesto en la sección 3, “Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios” del documento SI1 del CTE, la resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento sectorizante atravesado.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento sectorizante atravesado.

Puesto que nuestro edificio no tiene locales o zonas calificadas como de riesgo especial, y que su superficie construida es menor de 2500 m<sup>2</sup>, no precisa de sectorización y por lo tanto no es de obligado cumplimiento lo expuesto en la sección 3 del SI1. Así pues, no es necesaria la instalación de compuertas antiincendios en los sistemas de ventilación u otro tipo de medidas antiincendios más restrictivas que las convencionales para aquellos edificios en los que no existe más de un sector de incendio.

#### **8.4. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN**

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de las unidades terminales emisoras de calor, podrá tener una temperatura mayor de 60 °C. Esto ha garantizado mediante la instalación de coquilla aislante en toda la extensión de tuberías calientes.

Las unidades terminales que son accesibles por el usuario tienen una temperatura menor de 80 °C, por lo que se cumple con este apartado.

Los equipos y aparatos de la instalación están situados de forma que se facilita su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra están instalados en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Las conducciones de las instalaciones están debidamente señalizadas de acuerdo a la norma UNE 100100.

Todas las instalaciones térmicas disponen de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de parámetros que intervienen en el funcionamiento fundamental.

## **9. PRUEBAS, AJUSTE, EQUILIBRADO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (CTE. HE-2. RITE. IT-2).**

### **9.1. PRUEBAS**

Los equipos y en general las instalaciones deben ser sometidas a pruebas tales que garanticen el buen servicio de las mismas, tanto individualmente como del conjunto de las mismas si fuera necesario. Dichas pruebas tienen como objetivo determinar la bonanza de la instalación y su grado de ajuste a las prescripciones del fabricante y del proyecto. Marcado este criterio se pueden establecer los siguientes tipos de pruebas, a realizar por la empresa instaladora:

#### **Equipos:**

- Se registrarán los datos nominales de funcionamiento y los datos reales de todos los equipos y aparatos.
- Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando al mismo tiempo los parámetros de la combustión y se medirán los rendimientos del conjunto caldera-quemador, salvo en aquellos que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995.
- Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadores y se medirá así mismo la potencia absorbida en cada una de ellas.



## Tuberías de agua:

Todas las redes de circulación de fluidos portadores se deben probar hidrostáticamente a fin de asegurar su estanqueidad. Las pruebas válidas para determinarla son aquellas que se hacen de acuerdo con las normas UNE-EN 14336 o UNE-EN 12108, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanqueidad hidráulica comprenderá al menos las siguientes fases:

- Preparación y limpieza de redes de tuberías. Indicando el método y los productos de limpieza utilizados.
- Prueba preliminar de estanqueidad, realizada a baja presión y salvo que en el pliego de condiciones se indique lo contrario, utilizando agua.
- Prueba de resistencia mecánica, siendo como mínimo la presión de prueba será igual a:

Tipo de circuito	Presión de prueba (bar)
Calefacción $T \leq 100^{\circ}\text{C}$	$1,5 \cdot P_{\text{máx}} \geq 6 \text{ bar}$
Agua caliente sanitaria	$2,0 \cdot P_{\text{máx}} \geq 6 \text{ bar}$
Energía solar. Primario	$1,5 \cdot P_{\text{máx}} \geq 3 \text{ bar}$

Todo aquel equipo o aparato que no soporte estas presiones será sacado o excluido de la prueba.

- Reparación de fugas detectadas y vuelta a comenzar desde prueba preliminar.

## Circuitos frigoríficos:

Los circuitos frigoríficos de instalaciones realizadas en obra, se someterán a pruebas según normativa vigente, no siendo necesaria la prueba de estanqueidad en aquellas instalaciones de unidades interiores con líneas precargadas de fábrica, las cuales deberán llevar el consiguiente marcado CE.

## Pruebas de libre dilatación:

Una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas anteriores, las redes de tuberías arriba mencionadas, se someterán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo previamente anulado la actuación de los mismos de forma automática. En el caso

de colectores solares, se llevará la instalación a la temperatura de estancamiento. Una vez realizado esto y durante el enfriamiento de la instalación se comprobará visualmente que no hayan tenido deformaciones apreciables en ningún tramo y que el sistema de expansión haya funcionado perfectamente.

### **Redes de conductos:**

Todas las redes de conductos se someterán a las siguientes pruebas para garantizar la correcta ejecución de la instalación:

- Preparación y limpieza, la cual se realizará una vez montada la red de conductos pero sin los elementos terminales, muebles o elementos de acabado. Dichas pruebas garantizarán además la estanqueidad y resistencia mecánica de los mismos para lo cual se sellarán perfectamente de manera temporal las aperturas donde vayan a ir elementos terminales de difusión y unidades terminales.
- Pruebas de resistencia estructural y estanqueidad en las cuales se determinará si el nivel de fugas se adapta a la clase de estanqueidad requerida en este proyecto.

### **Chimeneas:**

Se adaptarán a las prescripciones dadas por el fabricante de las mismas.

### **Pruebas finales:**

Se considerarán válidas las pruebas finales que se realicen según norma UNE-EN 12599:01, capítulos 5 y 6, en lo que respecta a los controles y medidas funcionales.

## **9.2. AJUSTE Y EQUILIBRADO**

Las instalaciones térmicas de las cuales es objeto este documento se ajustarán a los valores detallados en el mismo, los cálculos anejos y las indicaciones de planos y presupuesto, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá elaborar un informe final de pruebas efectuadas que contenga, entre otros datos, las condiciones de funcionamiento real de los equipos y aparatos. Dicho informe contendrá información acerca del sistema de distribución y difusión de aire, el sistema de distribución de agua y el control automático de la instalación ejecutada, según lo indicado en la IT 2.3 del RITE.

### 9.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Es la empresa instaladora la que también se encargará de realizar y documentar las pruebas de eficiencia energética de la instalación, que al menos contendrán los puntos de comprobación de la IT 2.4.

### 10. MANTENIMIENTO Y USO (CTE. HE-2. RITE. IT-3)

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el “Manual de Uso y Mantenimiento” que serán, al menos, las indicadas seguidamente para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW.

Será obligación del mantenedor autorizado o del director técnico de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

A continuación se describen las operaciones mínimas de mantenimiento a realizar en las instalaciones:

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	---	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	---	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal ≤24,4 kW	4a	---
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de 2 meses entre ambas.

4a: cada 4 años.

\*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del Código Técnico de la Edificación.

La evaluación periódica del rendimiento de los generadores de calor y de frío se realizará según lo expuesto a continuación:

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

El mantenimiento de las instalaciones de refrigeración se efectuará según los plazos indicados por el fabricante.

En la instalación de energía solar térmica se llevará a cabo un mantenimiento de acuerdo con lo establecido por el fabricante. Dado que la superficie de captación total es menor de 20 m<sup>2</sup> y que la contribución solar mínima marcada por el CTE no es de obligado cumplimiento debido a que la generación principal de agua caliente sanitaria se hace mediante energías renovables como es la biomasa, no es obligatoria la verificación periódica de la contribución solar.

## 11. INSPECCIONES (CTE. HE-2. RITE. IT-4).

A fin de verificar el funcionamiento de las instalaciones térmicas el RITE establece una serie de inspecciones con sus contenidos, plazos, criterios de evaluación y medidas a adoptar en aquellas instalaciones en las que se precise realizar algún tipo de inspección.

Dichas instalaciones son los generadores de calor con potencia térmica nominal mayor o igual a 20kW y los generadores de frío con potencia térmica mayor que 12 kW.

Dado que en esta instalación se cumple que hay generadores de calor con mayor potencia que la arriba señalada se representan a continuación las listas de inspecciones que se deben realizar en estos equipos.

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Periodos de inspección
20 ≤ P ≤	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

Al tener nuestra instalación un generador de calor de 62 kW que utiliza combustibles renovables como lo es la biomasa, corresponde una inspección periódica cada 5 años

Toda inspección deberá comprender al menos:

- Análisis y evaluación del rendimiento del generador. En el caso particular de generadores de calor, en las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio.
- Inspección del registro oficial de operaciones de mantenimiento en función de lo establecido en la IT.3, ya mencionado, así como el cumplimiento y adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.
- La inspección incluirá la instalación de energía solar, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de producción de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración solar.

Independientemente de lo arriba explicado toda instalación térmica con más de 15 años de antigüedad, contados desde el primer certificado de instalación, cuando la potencia térmica de calor sea mayor o igual a 20 kW o la de frío supere los 12 kW, deben ser sometidas a una revisión completa de toda la instalación térmica, comprendiendo al menos las siguientes actuaciones:

- Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada por la IT.1 del RITE.
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.
- Elaboración de un dictamen a fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones a fin de mejorar su eficacia y eficiencia energética y la adopción de aprovechamiento de energías renovables. Todas estas medidas deberán ser justificadas económica, medioambiental y energéticamente.

Esta inspección completa se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío una vez que se hayan superado los 15 años de antigüedad.

## **12. SOLUCIONES ALTERNATIVAS**

### **12.1. EQUIPOS AUTÓNOMOS DE FRÍO-CALOR POR EXPANSIÓN DIRECTA DE REFRIGERANTE**

Estos equipos se basan en la bomba de calor reversible, absorbiendo las calorías del aire exterior y cediéndoselas al interior en invierno, y absorbiendo las calorías del aire interior y cediéndoselas al exterior en verano.

El hecho de utilizar estas unidades para la generación de calor en todas las estancias del edificio supone la utilización de múltiples unidades exteriores, lo que produce un impacto visual considerable. Además desde el punto de vista energético no es eficiente la utilización de este sistema para la generación de calor con ambientes fríos exteriores menores a 5°C. Las unidades interiores o splits, requieren un espacio de instalación en el falso techo, que no siempre se tiene.

La utilización de estos equipos es adecuada para estancias concretas, no para un edificio entero.

### **12.2. EQUIPO TODO AIRE**

El aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado, en el cual no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Tienen capacidad para controlar la renovación del aire y las propiedades termo higrométricas del ambiente. Un sistema puramente todo aire sería el basado en una unidad de tratamiento de aire (UTA) o climatizadores.

Existen principalmente dos sistemas, temperatura del aire variable (TAV) y volumen del aire variable (VAV).

TAV: Tras climatizar el aire en la unidad centralizada, en cada estancia se dispone de un climatizador secundario o unidad de post-tratamiento para adecuar al aire a las necesidades térmicas del local.

VAV: El aire se trata centralmente y se distribuye por todas las estancias a una misma temperatura, pero en cada zona se instalan compuertas para variar el caudal según las necesidades. Este sistema también se conoce como multizona.

En general, los sistemas centralizados de aire son adecuados cuando las necesidades térmicas de todas las estancias son prácticamente homogéneas.

El sistema aire-aire implica que el aire de extracción tenga calidades AE1 o AE2 para que parte del aire de extracción pueda ser recirculado, aprovechando así la energía del aire de



extracción. En caso de tener el aire de extracción una calidad menor a AE2, dicho aire no puede ser recirculado.

Debido a que el aire de extracción es de menor calidad a AE2 en varias de las estancias climatizadas, queda desechada esta opción.

Además, este sistema requiere grandes secciones de los tubos conductores del aire, teniendo que tener espacio suficiente en los falsos techos para que discurran por ellos.

### **12.3. EQUIPO TODO AGUA**

En los equipos todo agua el equipo productor enfría o calienta el agua de un circuito cerrado, que se distribuye por el edificio mediante tuberías, hasta los equipos terminales. Los elementos terminales de los equipos todo agua pueden ser de diversos tipos: radiadores, suelo/techo radiante o frío y fan-coils.

Para el caso de los fan-coils hay dos formas de producir el agua caliente o fría, bien mediante un sistema frío-calor, basado en bomba de calor reversible, o mediante un sistema caldera-enfriadora.

El sistema basado en la bomba de calor, trabaja con saltos térmicos de 5 °C tanto para el agua fría como para la caliente. Con la instalación de dos tubos (ida, retorno) es suficiente, puesto que el salto térmico tanto en invierno como en verano es el mismo y por tanto el caudal circulante y los diámetros también lo serán. La unidad enfriadora (que es como se le suele denominar a la bomba de calor reversible) tiene una gran batería de intercambio de calor, lo que hace que estos equipos sean voluminosos y pesados. Su instalación suele efectuarse en cubiertas planas o patios sobre bancadas antivibratorias y causan un gran impacto visual. Tenemos el inconveniente de que para climas fríos, por debajo de 5°C la bomba de calor baja su eficiencia.

El sistema caldera-enfriadora consiste en que la caldera realice el trabajo en invierno y la enfriadora en verano. Hay que tener en cuenta que las calderas trabajan con un salto térmico de 15 °C a 20 °C y las enfriadoras con 5 °C. Por lo tanto los caudales que circulan en invierno son un tercio de los que circulan en verano. Para adecuar la instalación a los requerimientos de caudal, se hace una instalación a 4 tubos, en la que dos tubos son para el agua fría y otros dos para el agua caliente. En este tipo de sistemas la longitud de tubo utilizado sube considerablemente.

Los fan-coils son útiles en grandes instalaciones de climatización en las que las estancias a climatizar tengan demandas tanto de frío como de calor. Para la instalación de los fancoils es necesaria una profundidad de falso techo determinada, que en muchas ocasiones no se tiene.



El sistema de suelo/techo radiante o frío tiene el inconveniente de que es necesario usar una gran cantidad de tubo, con múltiples curvaturas, acomplejando su instalación. Además, las grandes longitudes y múltiples curvaturas de los tubos, hacen que las pérdidas de carga sean elevadas, siendo necesario usar bombas de mayor potencia y por lo tanto con mayor consumo energético.

Los radiadores son las unidades terminales más clásicas, teniendo una fácil instalación.

### **13. SOLUCIÓN ADOPTADA**

#### **13.1. GENERACIÓN DE CALOR**

Uno de los propósitos de este proyecto es la utilización de energías renovables, para contribuir con el medioambiente.

Para la generación de calor se ha optado por la instalación de una caldera de biomasa de 62 kW GH-B262 de la marca GREENHEISS. Se ha elegido esta caldera debido a capacidad para trabajar a diferentes potencias con un rendimiento medio del 90,6%. Permite trabajar con cinco niveles de potencia diferentes seleccionables de forma automática. Además el sistema de control que incorpora permite la gestión de la caldera mediante internet.

La generación de ACS se hace principalmente mediante caldera de biomasa. Se ha introducido un sistema de captadores solares para el apoyo en la generación de ACS. Se ha optado por los captadores solares TAM-20H con grupo de vaciado solar EMPTI. Este sistema se caracteriza por utilizar la tecnología DRAIN-BACK.

La tecnología DRAIN-BACK se basa en que el líquido solar que circula por los colectores y los circuitos no está presurizado, es decir, se encuentra a la misma presión que la atmosférica, por lo que no hace falta la instalación de vasos de expansión. El líquido caloportador circula por la instalación solo cuando hay una demanda por parte de la instalación.

Cuando la temperatura del agua acumulada alcanza la seleccionada, la circulación en los paneles solares se detiene y el líquido caloportador queda recogido en el acumulador y en la unidad EMPTI. De este modo se impide el estancamiento del líquido caloportador en los momentos sin demanda, evitando un sobrecalentamiento y la instalación de intercambiadores de calor de seguridad para la disipación térmica de la energía solar sobrante.

Este sistema también tiene otra ventaja, y es que protege la instalación frente a las temperaturas extremas. Cuando se alcanzan temperaturas muy bajas o excesivamente altas, el líquido caloportador se almacena en el acumulador y sistema EMPTI, evitando su congelación o su sobrecalentamiento. Además, este sistema incorpora bombas de bajo consumo, lo que le permite obtener una calificación energética de clase A.

### **13.2. RED DE CALEFACCIÓN**

La distribución del agua caliente de calefacción se efectuará mediante tuberías de cobre rígido según la norma UNE 37141 con uniones de soldadura fuerte y elementos que garanticen la libre dilatación. Las tuberías irán aisladas con coquilla flexible de espuma elastomérica, cuyo espesor mínimo será el indicado por el RITE. Las tuberías que queden empotradas irán envainadas. La distribución de las tuberías se hará por el suelo de las estancias.

Las unidades terminales del sistema de calefacción serán radiadores de aluminio. La conexión de los radiadores con las tuberías de distribución del agua caliente para calefacción será bitubular. Los emisores irán dotados de cabeza termostática a la entrada, detentor a la salida y purgador.

En los puntos altos se prevén purgadores automáticos; llaves de cierre en cada circuito diferente, en ida y retorno, así como llaves con grifo de vaciado en los puntos bajos de la instalación.

La regulación de la instalación se realiza proveyendo la zonificación de la instalación en distintos circuitos, atendiendo a la orientación, horario y uso de las estancias. El circuito de calefacción ha sido zonificado por planta. Se dispone un sistema de control de temperatura del agua de los emisores en función de la temperatura exterior. Todos los emisores de calor del edificio equipan cabezas termostáticas.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

CÁLCULOS

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## ÍNDICE

<b>1. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. SELECCIÓN DE LAS REJILLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. SELECCIÓN DE LOS EXTRACTORES Y VENTILADORES.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. TABLAS DE CÁLCULO.....</b>	<b>13</b>
<b>3. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....</b>	<b>19</b>
<b>4. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y TERMO-HIGROMÉTRICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN (INVIERNO) .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1.1. CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1.2. CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN (VERANO) .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2.1. CARGAS SENSIBLES .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2.1.1. CARGAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2.1.2. CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN SOLAR.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2.1.3. CARGA SENSIBLE POR VENTILACIÓN O INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2.1.4. CALOR SENSIBLE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2.1.5. CARGAS GENERADAS POR LA ILUMINACIÓN DEL LOCAL Y OTROS EQUIPOS .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2.2. CARGAS LATENTES.....</b>	<b>34</b>

4.2.2.2.1. CARGA LATENTE POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR.....	34
4.2.2.2.2. CARGA LATENTE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL.....	35
4.3. RESULTADOS JUSTIFICATIVOS DEL CÁLCULO .....	35
5. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE RADIADORES Y A.C.S. ....	72
5.1. SELECCIÓN DE LOS RADIADORES .....	72
5.2. DIMENSIONADO DE LAS REDES .....	74
5.3. PÉRDIDA DE CARGA EN TUBERÍAS. SELECCIÓN DE LAS BOMBAS .....	78
5.4. SISTEMAS DE EXPANSIÓN.....	107
5.4.1. VOLUMEN TOTAL DE AGUA CONTENIDO EN EL CIRCUITO .	107
5.4.2. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EXPANSIÓN.....	107
5.4.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PRESIÓN.....	107
5.4.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN .....	108
5.4.5. CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE EXPANSIÓN.....	108
5.4.6. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO PRINCIPAL .....	109
5.4.7. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO INTERACUMULADOR SOLAR .....	110
5.4.7. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO ACS .....	111
6. CÁLCULO DE LOS CAPTADORES SOLARES .....	112
7. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	113

## 1. CAUDAL MÍNIMO DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

En primer lugar se calcula el caudal mínimo del aire exterior de ventilación para cumplir con las exigencias del RITE. Este cálculo es el que se efectúa en primer lugar, ya que a partir del caudal de ventilación y del volumen de la estancia podemos obtener el número de renovaciones hora, dato que hay que introducir en el programa de cálculo LIDER (Limitación de Demanda Energética).

El cálculo se ha efectuado para las estancias en las que se vaya a realizar alguna actividad humana. Dependiendo de la tipología de la estancia tendrá una calidad del aire interior (IDA) u otra. Para el cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación se ha utilizado el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie, eligiendo entre ambos el más restrictivo para cada caso. Para locales de servicio y almacenes el caudal mínimo de extracción será de  $2 \text{ dm}^3/\text{s}$  por  $\text{m}^2$  de superficie en planta.

En las habitaciones se elegirá entre el caudal de los baños y de la habitación el caudal más restrictivo, ya que para ambas estancias será el mismo. Esto es así porque el aire limpio entra por las rejillas dispuestas en las ventanas de las habitaciones y la extracción del aire viciado se hace desde los baños, garantizando así la calidad del aire interior.

En las tablas que siguen a continuación se indica la superficie en planta de cada estancia, la estimación de personas ocupantes de forma sobredimensionada, la calidad del aire interior y de extracción dependiendo de la tipología de la estancia, los caudales unitarios por persona, el caudal total calculado por ocupación, los caudales unitarios por superficie, el caudal total calculado por superficie, el caudal mínimo de extracción para locales de servicio o almacenes, la elección de la opción más restrictiva de los caudales anteriores, las renovaciones hora (obtenidas al dividir el caudal de aire por el volumen de la estancia), y unos cálculos de ponderación para calcular las renovaciones hora por zonas, para introducirlos posteriormente en el programa LIDER, ya que en dicho programa conviene zonificar.

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Estimación de personas ocupantes	Calidad del aire interior	Calidad del aire de extracción	Caudal por persona (dm <sup>3</sup> /s persona)	Caudal por persona (m <sup>3</sup> /h persona)	Caudal (m <sup>3</sup> /h) (Ocupación)
PLANTA BAJA							
Almacén	17,14	2,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	57,60
Cocina	22,40	6,00	IDA 2	AE 3	12,50	45,00	270,00
Aseos	6,66	4,00	IDA2	AE 3	12,50	45,00	180,00
Bar	66,33	40,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	1152,00
Comedor	34,09	26,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	748,80
PRIMERA PLANTA							
Habitación 1 + Baño	19,54	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 2 + Baño	17,88	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 3 + Baño	16,64	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 4 + Baño	16,64	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 5 + Baño	16,69	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
SEGUNDA PLANTA							
Salón	22,02	6,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	172,80
Habitación 1 + Baño	18,33	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 2 + Baño	16,12	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40
Habitación 3 + Baño	18,25	3,00	IDA 3	AE 2	8,00	28,80	86,40

(Continúa la tabla en la página siguiente)

Estancia	Caudal por superficie (dm³/s m²)	Caudal por superficie (m³/h m²)	Caudal (m³/h) (Superficie)	Caudal mínimo de extracción (dm³/s)	Caudal mínimo de extracción (m³/h)	Caudal según opción más desfavorable (m³/h)	Renova- ciones/h	Caudal x Superficie	Superficie Total Zona	Ponderación de renovaciones por zonas
PLANTA BAJA										
Almacén	0,55	1,98	33,94	34,28	123,41	123,41	2,09	35,77	17,14	2,09
Cocina	0,83	2,99	66,93	-	-	270,00	3,49	78,26	22,40	3,49
Aseos	0,83	2,99	19,90	-	-	180,00	7,83	52,17	72,99	5,29
Bar	0,55	1,98	131,33	-	-	1152,00	5,03	333,91		
Comedor	0,55	1,98	67,50	-	-	748,80	6,37	217,04	34,09	6,37
PRIMERA PLANTA										
Habitación 1 + Baño	0,55	1,98	38,69	-	-	86,40	1,45	28,33	87,39	1,62
Habitación 2 + Baño	0,55	1,98	35,40	-	-	86,40	1,58	28,33		
Habitación 3 + Baño	0,55	1,98	32,95	-	-	86,40	1,70	28,33		
Habitación 4 + Baño	0,55	1,98	32,95	-	-	86,40	1,70	28,33		
Habitación 5 + Baño	0,55	1,98	33,05	-	-	86,40	1,70	28,33		
SEGUNDA PLANTA										
Salón	0,55	1,98	43,60	-	-	172,80	2,80	61,71	74,72	2,06
Habitación 1 + Baño	0,55	1,98	36,29	-	-	86,40	1,68	30,86		
Habitación 2 + Baño	0,55	1,98	31,92	-	-	86,40	1,91	30,86		
Habitación 3 + Baño	0,55	1,98	36,14	-	-	86,40	1,69	30,86		



## **2. DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN**

### **2.1. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS**

El cálculo de conductos de aire tiene por objeto determinar las dimensiones de cada uno de los tramos, conocer su pérdida de carga, y verificar que el ventilador es capaz de generar la suficiente presión para que circule el aire requerido en el proyecto.

En primer lugar debemos calcular el caudal que circula por cada tramo de nuestra instalación. Para ello vamos sumando los caudales que circulan por cada ramal, en el sentido del flujo del aire.

Para el dimensionamiento de los conductos se ha utilizado el método de la pérdida de carga constante. Para ello necesitamos un ábaco de cálculo para conductos de aire (adjuntado en los anexos), que establece la relación entre caudal, pérdida de carga, velocidad y diámetro en el tramo de conducto. Con este método fijamos una pérdida de carga constante y con el caudal del tramo que queremos dimensionar obtenemos la velocidad y el diámetro del conducto. No obstante, para facilitar la labor al instalador y reducir el coste de mano de obra, se han diseñado los conductos evitando cambios de sección innecesarios, de forma que si el resultado arrojado por el método de pérdida de carga constante nos da un diámetro que no difiere mucho de un tramo de conducto ya dimensionado, se adopta el diámetro de dicho conducto y se recalcula la pérdida de carga y velocidad.

Para el cálculo, la pérdida de carga unitaria en conductos de aire se ha fijado entre 0,04 y 0,1 milímetros de columna de agua, dependiendo del tramo. La velocidad de diseño se ha fijado entre 3 y 5 m/s en la mayoría de los conductos. El nivel sonoro de los conductos está directamente relacionado con la pérdida de carga unitaria y la velocidad del aire en los conductos, siendo mayor cuanto mayores son los valores de velocidad y pérdida de carga. Con los valores adoptados para el diseño de nuestra instalación se garantiza que no se sobrepasan los niveles sonoros fijados por el Decreto Foral 135/1989.

Una vez obtenido el diámetro del conducto, es necesario obtener su sección equivalente para conductos rectangulares, ya que en nuestra instalación vamos a usar conductos de sección rectangular de lana de vidrio. Para ello hemos utilizado un gráfico de conversión adjuntado en los anexos.

La cantidad de material necesario para la construcción de un conducto se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Fibra (m^2) = Longitud\ del\ tramo \times 2 \times (Ancho + Alto + Espesor\ fibra \times 4)$$

Todos los valores introducidos en metros.

Estimando las pérdidas de material en un 15% obtenemos la cantidad de fibra necesaria.

## 2.2. SELECCIÓN DE LAS REJILLAS

Para la selección de las rejillas tanto de impulsión como de retorno se han utilizado las tablas del fabricante (adjuntas en anexos). A la hora de elección se ha tenido en cuenta la velocidad de salida y el nivel sonoro de forma que no se superasen los valores óptimos para el confort de los ocupantes.

A continuación se presentan las tablas de selección de las rejillas:

Estancia:		Bar (Impulsión)			
Caudal necesario (m³/h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m³/h)		Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
1152,00	4	288		3	35
Selección de la rejilla					
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Alcance (m)	Caudal de diseño (m3/h)	Dimensiones (mm)
2,4	0,8	15	7,7	300	300x150

Estancia:		Comedor (Impulsión)			
Caudal necesario (m³/h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m³/h)		Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
748,80	2	374,4		3	35
Selección de la rejilla					
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Alcance (m)	Caudal de diseño (m3/h)	Dimensiones (mm)
3,2	1,4	22	10,1	400	300x150

Estancia:		Almacén (Impulsión)			
Caudal necesario (m³/h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m³/h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)	
123,41	1	123,408	3	35	
Selección de la rejilla					
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Alcance (m)	Caudal de diseño (m3/h)	Dimensiones (mm)
2,8	1,1	<15	7,4	150	200x100

Estancia:		Cocina (Impulsión)			
Caudal necesario (m³/h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m³/h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)		Nivel sonoro máximo (dB)
270,00	1	270	3		35
Selección de la rejilla					
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Alcance (m)	Caudal de diseño (m3/h)	Dimensiones (mm)
2,4	0,8	15	7,7	300	300x150

Estancia:		Bar (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
1152,00	4	288	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
2,4	1,2	24	300	300x150

Estancia:		Comedor (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
748,80	2	374,4	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
2,4	1,2	26	400	300x200

Estancia:		Almacén (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
123,41	1	123,408	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
1,9	0,7	15	100	200x100

Estancia:		Cocina (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
270,00	1	270	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
2,4	1,2	24	300	300x150

Estancia:		Aseos (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
180,00	3	60	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
1,9	0,7	15	100	200x100

Estancia:		Aseos Habitaciones (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
86,40	1	86,4	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
1,9	0,7	15	100	200x100

Estancia:		Salón (Retorno)		
Caudal necesario (m <sup>3</sup> /h)	Número de rejillas	Caudal mínimo por rejilla (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad máx. recomendada aire (m/s)	Nivel sonoro máximo (dB)
172,80	1	172,8	3	35
Selección de la rejilla				
Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (mm.c.a.)	Nivel Sonoro (dB)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /h)	Dimensiones (mm)
2,5	1,3	22	200	300x100

## 2.3. SELECCIÓN DE LOS EXTRACTORES Y VENTILADORES

Un paso previo a la selección es el cálculo de la presión que deberá de suministrarnos el extractor o ventilador para vencer las pérdidas de carga que se dan en los conductos. Para calcular la pérdida de carga deberemos de elegir el conducto más desfavorable de nuestra instalación, que se suele corresponder con el de mayor longitud y mayor número de elementos.

Una vez elegido dicho conducto, calculamos las pérdidas de carga. Para el cálculo de las pérdidas de carga producidas por elementos singulares, se ha utilizado el método del coeficiente de pérdida. Este método se basa en obtener un valor de dicho coeficiente para cada elemento del conducto. Para la elección del coeficiente de pérdida se han empleado las tablas de la ASHRAE que se adjuntan en los anexos.

Una vez seleccionado el coeficiente de pérdida (C) se hallan las pérdidas de carga singulares mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P = C \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

$\Delta P$  es la pérdida de carga debida a los elementos (mm.c.a.)

$C$  es el coeficiente de pérdida de carga

$\rho$  es la densidad, para el aire 1,2 kg/m<sup>3</sup>

$v$  es la velocidad del fluido (m/s)

$g$  es la aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Estas pérdidas de carga por elemento se suman a las pérdidas de carga producidas en el conducto, fruto de multiplicar la longitud por la pérdida de carga unitaria, y a otras pérdidas de carga debidas a otros elementos, como la de las rejillas, obteniéndose las pérdidas de carga totales.

Con las pérdidas de carga del conducto más desfavorable y el caudal total, se puede seleccionar el ventilador o extractor que más se ajuste a nuestras necesidades, ayudándonos para eso de las tablas del fabricante.

## 2.4. TABLAS DE CÁLCULO

CONDUCTOS DE IMPULSIÓN PLANTA BAJA								
Tramo	Longitud (mm)	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
<b>Aspiración</b>	3000	3	2294,21	0,637	5,00	400	-	-
<b>1</b>	3330	3,33	2294,21	0,637	5,00	400	500	250
<b>2</b>	1090	1,09	2024,21	0,562	4,50	400	500	250
<b>3</b>	2960	2,96	123,41	0,034	4,50	100	100	85
<b>4</b>	2880	2,88	1900,80	0,528	4,00	400	500	250
<b>5</b>	4850	4,85	1612,80	0,448	3,50	400	500	250
<b>6</b>	2310	2,31	748,80	0,208	3,00	300	400	200
<b>7</b>	3030	3,03	374,40	0,104	3,25	200	180	200
<b>8</b>	3870	3,87	864,00	0,240	3,75	300	400	200
<b>9</b>	4230	4,23	576,00	0,160	3,25	250	260	200
<b>10</b>	3790	3,79	288,00	0,080	3,10	190	160	200

CONDUCTOS DE IMPULSIÓN PLANTA BAJA									
Tramo	Pérdida de carga				Fibra (m <sup>2</sup> )	Rejilla	Perdidas de carga en rejilla (mm.c.a.)	Coeficiente C	Elementos
	Por elementos (mm.c.a.)	Unitaria (mm.c.a./m)	En el tramo (mm.c.a.)	Acumulada (mm.c.a.)					
<b>Aspiración</b>	3,21	0,070	3,42	3,42	-	-	0	2,10	Aspiración + 2 codos de 90º redondeados
<b>1</b>	1,90	0,070	2,13	5,56	5,66	300x150	0,8	0,72	Empalme a recuperador + Estrechamiento salvar conducto
<b>2</b>	0,00	0,045	0,05	5,60	1,85	-		0,00	-
<b>3</b>	1,15	0,060	1,33	6,93	1,69	200x100	1,1	0,04	Derivación con estrechamiento
<b>4</b>	2,07	0,040	2,19	7,79	4,90	300x150	0,8	1,30	1 derivación + Estrechamiento salvar conducto
<b>5</b>	0,00	0,030	0,15	7,94	8,25	-	0	0,00	-
<b>6</b>	1,68	0,026	1,74	9,67	3,23	300x150	1,4	0,50	1 derivación pantalón
<b>7</b>	3,67	0,040	3,80	13,47	2,91	300x150	1,4	3,52	1 reducción de sección a 20º
<b>8</b>	1,23	0,040	1,38	9,32	5,42	300x150	0,8	0,50	Derivación pantalón
<b>9</b>	1,25	0,035	1,40	10,72	4,74	300x150	0,8	0,70	1 reducción de sección a 30º
<b>10</b>	1,53	0,040	1,69	12,41	3,49	300x150	0,8	1,25	1 reducción de sección a 30º + 1 codo de 90º redondeado
<b>Pérdida de carga</b>				<b>13,47</b>	<b>48,45</b>	<b>Fibra (m<sup>2</sup>) necesaria</b>			



CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PLANTA BAJA								
Tramo	Longitud (mm)	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
<b>Expulsión</b>	8250	8,25	2474,21	0,687	5,00	400	-	-
<b>1</b>	490	0,49	2474,21	0,687	5,00	400	500	250
<b>2</b>	2550	2,55	393,41	0,109	3,00	200	200	180
<b>3</b>	4050	4,05	123,41	0,034	2,75	120	120	100
<b>4</b>	2940	2,94	2080,80	0,578	4,50	400	500	250
<b>5</b>	2350	2,35	374,40	0,104	3,20	200	200	180
<b>6</b>	690	0,69	1706,40	0,474	4,00	400	500	250
<b>7</b>	1840	1,84	1332,00	0,370	4,00	350	400	250
<b>8</b>	620	0,62	468,00	0,130	2,75	250	260	200
<b>9</b>	2600	2,6	180,00	0,050	2,90	150	200	100
<b>10</b>	1690	1,69	120,00	0,033	2,70	110	100	100
<b>11</b>	1390	1,39	60,00	0,017	2,50	100	100	100
<b>12</b>	1730	1,73	864,00	0,240	3,60	300	400	200
<b>13</b>	2730	2,73	576,00	0,160	3,40	250	260	200
<b>14</b>	5480	5,48	288,00	0,080	3,10	180	150	200

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PLANTA BAJA									
Tramo	Pérdida de carga				Fibra (m <sup>2</sup> )	Rejilla	Perdidas de carga en rejilla (mm.c.a.)	Coeficiente C	Elementos
	Por elementos (mm.c.a.)	Unitaria (mm.c.a./m)	En el tramo (mm.c.a.)	Acumulada (mm.c.a.)					
<b>Expulsión</b>	2,45	0,070	3,02	3,02	-	-	0	1,60	Descarga + 1 codo de 90º
<b>1</b>	2,60	0,070	2,63	5,66	0,83	-	0	1,70	1 derivación en T redondeada
<b>2</b>	1,50	0,035	1,59	7,25	2,45	300x150	1,2	0,55	1 codo de 90º redondeado
<b>3</b>	1,07	0,040	1,23	8,48	2,59	200x100	0,7	0,80	1 aumento de sección a 30º
<b>4</b>	0,35	0,050	0,49	6,15	5,00	-		0,28	1 derivación en T redondeada
<b>5</b>	1,46	0,040	1,56	7,71	2,26	300x200	1,2	0,42	1 aumento de sección a 30º
<b>6</b>	1,20	0,040	1,23	7,38	1,17	300x200	1,2	0,00	-
<b>7</b>	2,87	0,044	2,95	10,33	2,76	-	0	2,93	1 aumento de sección a 45º + 1 derivación
<b>8</b>	1,20	0,025	1,22	11,54	0,69	300x150	1,2	0,00	-
<b>9</b>	0,88	0,040	0,98	12,53	2,08	200x100	0,7	0,35	1 aumento de sección a 45º
<b>10</b>	0,70	0,040	0,77	13,29	1,01	200x100	0,7	0,00	-
<b>11</b>	0,70	0,040	0,76	14,05	0,83	200x100	0,7	0,00	-
<b>12</b>	1,20	0,040	1,27	11,60	2,42	300x150	1,2	0,00	-
<b>13</b>	1,45	0,040	1,56	13,15	3,06	300x150	1,2	0,35	1 aumento de sección a 45º
<b>14</b>	1,68	0,040	1,90	15,05	4,93	300x150	1,2	0,81	2 codos de 90º redondeados+ 1 aumento de sección a 45º
<b>Pérdida de carga</b>				15,05	36,91	<b>Fibra (m<sup>2</sup>) necesaria</b>			

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PRIMERA PLANTA								
Tramo	Longitud (mm)	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Expulsión	8000	8	432,00	0,120	5,00	180	-	-
1	130	0,13	432,00	0,120	5,00	180	180	150
2	3840	3,84	345,60	0,096	3,75	180	180	150
3	1870	1,87	259,20	0,072	4,50	140	110	150
4	3260	3,26	172,80	0,048	3,25	140	110	150
5	7120	7,12	86,40	0,024	3,75	90	100	70

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PRIMERA PLANTA									
Tramo	Pérdida de carga				Fibra (m <sup>2</sup> )	Rejilla	Perdidas de carga en rejilla (mm.c.a.)	Coeficiente C	Elementos
	Por elementos (mm.c.a.)	Unitaria (mm.c.a./m)	En el tramo (mm.c.a.)	Acumulada (mm.c.a.)					
Expulsión	2,45	0,100	3,25	3,25	-	-	0,0	1,60	Descarga + 1 codo de 90º
1	2,38	0,100	2,39	5,64	0,11	200x100	0,7	1,10	2 codos de 90º redondeados
2	0,70	0,070	0,97	6,61	3,30	200x100	0,7	0,00	-
3	1,13	0,100	1,32	7,93	1,35	200x100	0,7	0,35	1 aumento de sección a 45º
4	0,70	0,060	0,90	8,83	2,35	200x100	0,7	0,00	-
5	2,14	0,100	2,85	11,67	3,84	200x100	0,7	1,67	2 codos de 90º redondeados + 1 aumento de sección a 45º
Pérdida de carga				11,67	12,60	Fibra (m <sup>2</sup> ) necesaria			

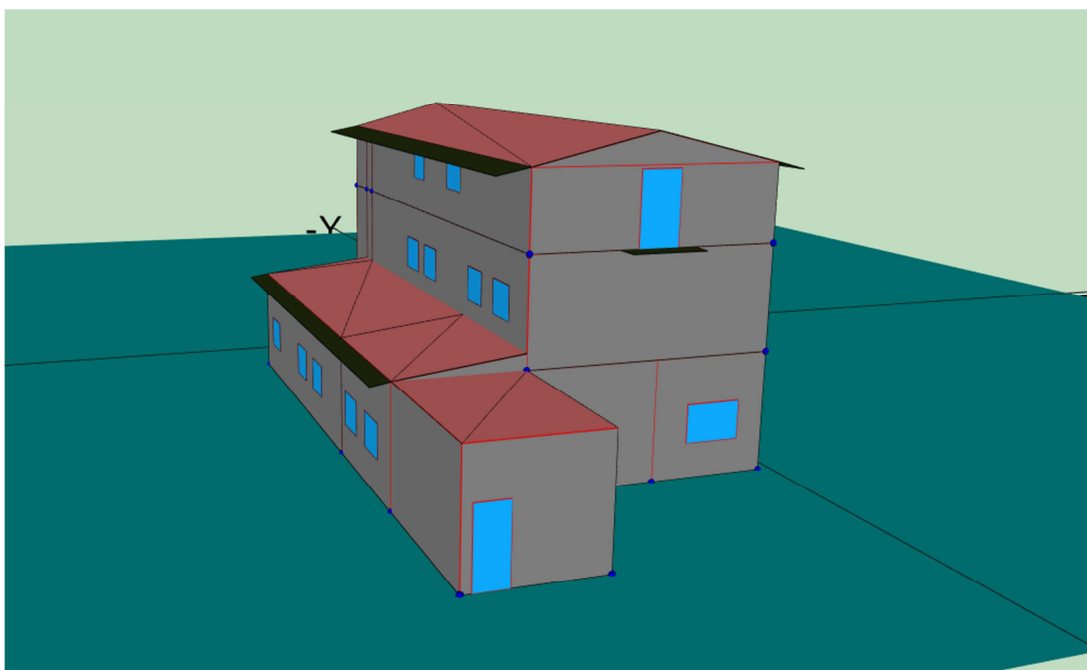
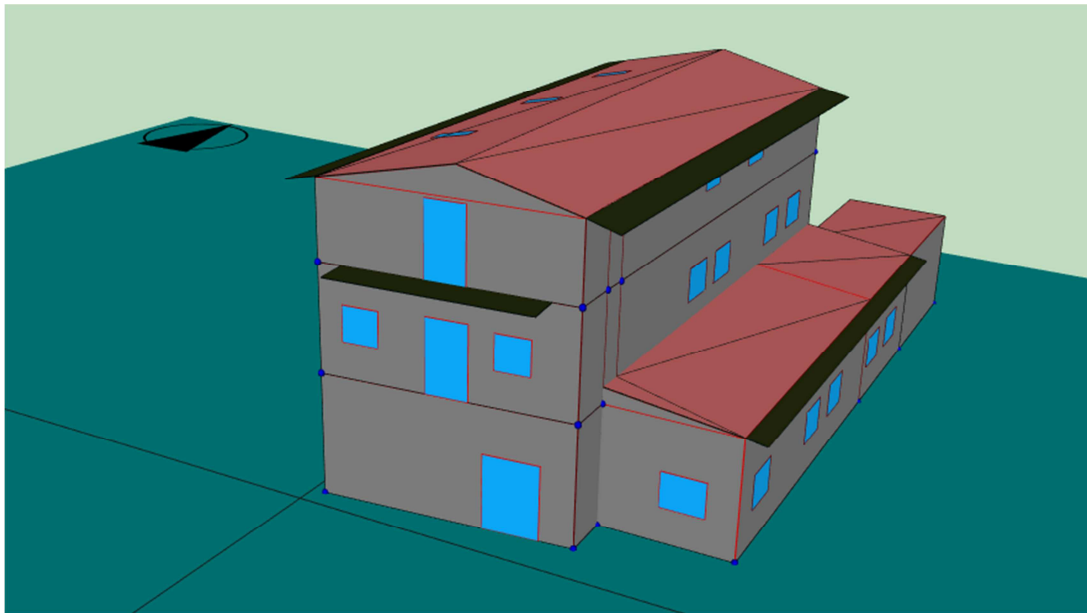
CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN SEGUNDA PLANTA								
Tramo	Longitud (mm)	Longitud (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Expulsión	2000	2	518,40	0,144	5,00	180	-	-
1	3200	3,2	432,00	0,120	5,00	180	180	150
2	1980	1,98	345,60	0,096	3,75	180	180	150
3	9130	9,13	259,20	0,072	4,50	140	110	150
4	3120	3,12	172,80	0,048	3,25	140	110	150

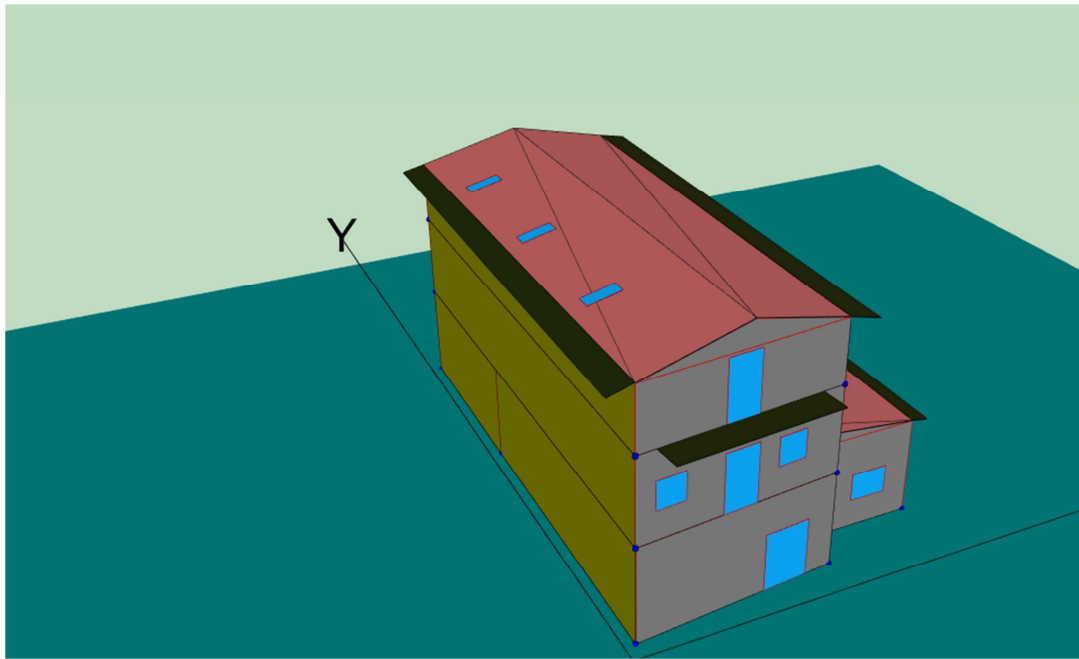
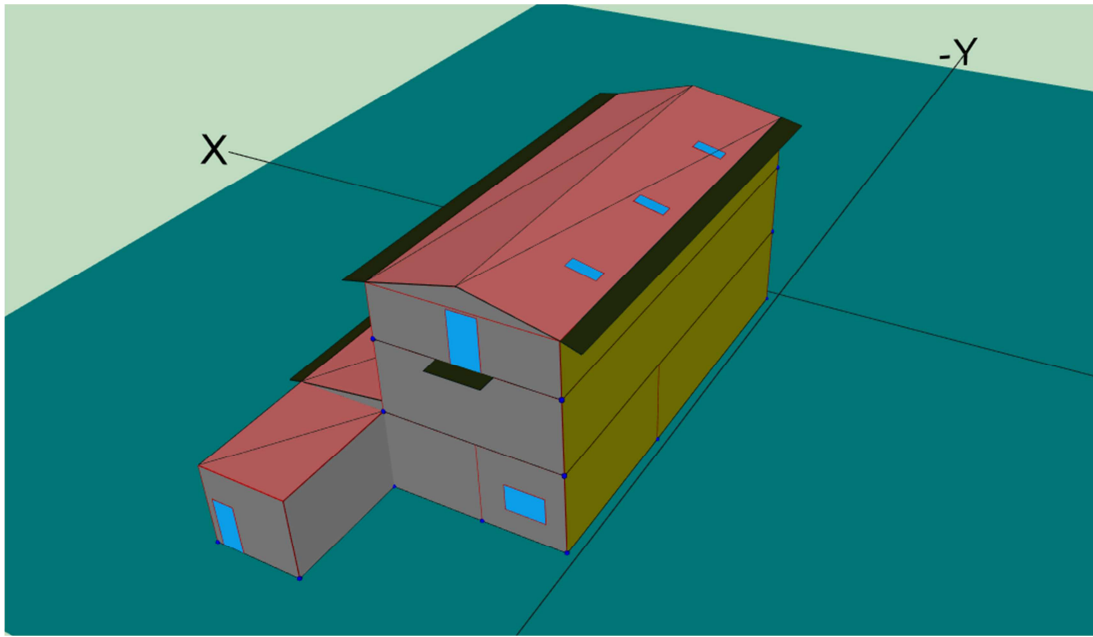
CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN SEGUNDA PLANTA									
Tramo	Pérdida de carga				Fibra (m <sup>2</sup> )	Rejilla	Perdidas de carga en rejilla (mm.c.a.)	Coeficiente C	Elementos
	Por elementos (mm.c.a.)	Unitaria (mm.c.a./m)	En el tramo (mm.c.a.)	Acumulada (mm.c.a.)					
Expulsión	2,45	0,100	2,65	2,65	-	-	0,0	1,6	Descarga + 1 codo de 90º
1	1,43	0,100	1,75	4,40	2,75	200x100	0,7	0,48	1 codo de 90º redondeado
2	1,11	0,070	1,25	5,65	1,70	200x100	0,7	0,48	1 codo de 90º redondeado
3	1,13	0,100	2,05	7,70	6,57	200x100	0,7	0,35	1 aumento de sección a 45º
4	1,30	0,060	1,49	9,19	2,25	300x100	1,3	0,00	-
Pérdida de carga				9,19	15,27	Fibra (m <sup>2</sup> ) necesaria			

### 3. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Como se ha explicado previamente en la memoria del proyecto, se he optado por la opción general para justificar el cumplimiento del apartado HE-1 del CTE, por lo que se ha utilizado el programa oficial de cálculo LIDER.

A continuación se presentan unas imágenes de la modelización del edificio en LIDER y los resultados arrojados por el programa.





# Código Técnico de la Edificación

---

**CTE**

**CÓDIGO TÉCNICO  
DE LA EDIFICACIÓN**

***LIDER***

**DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA**

**HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA**



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: Hostal en Ezcároz**

**Fecha: 22/08/2011**

**Localidad: Ezcároz**

**Comunidad: Navarra**

<b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Hostal en Ezcároz	
		Localidad	Comunidad
		Ezcároz	Navarra

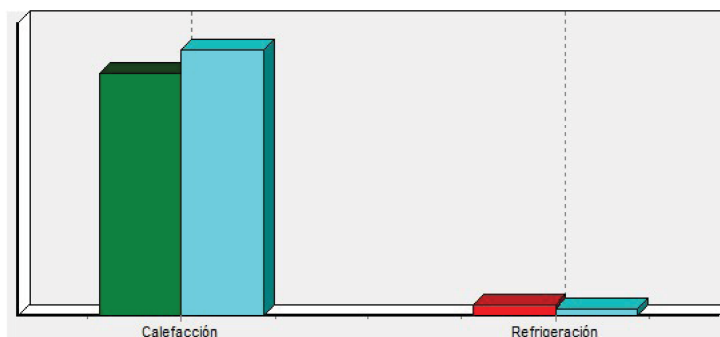
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> Hostal en Ezcároz	
<b>Localidad</b> Ezcároz	<b>Comunidad Autónoma</b> Navarra
<b>Dirección del Proyecto</b>	
<b>Autor del Proyecto</b> Miguel Ángel Sicilia López-Vailo	
<b>Autor de la Calificación</b>	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Terciario	

## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN


El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	91,3	141,7
Proporción realtiva calefacción refrigeración	96,0	4,0



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.



 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométrica	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Intensidad Alta - 24h	3	49,24	3,45
P01_E02	P01	Intensidad Alta - 16h	4	23,22	3,45
P01_E04	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	18,95	3,45
P01_E05	P01	Intensidad Alta - 16h	4	74,62	3,45
P01_E03	P01	Intensidad Alta - 12h	4	36,87	3,45
P02_E01	P02	Intensidad Media - 16h	3	125,03	3,05
P03_E01	P03	Intensidad Media - 16h	3	125,03	2,20

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-	--
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000	--
Aluminio	230,000	2700,00	880,00	-	1e+30	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	--

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto	
	Hostal en Ezcároz	
	Localidad	Comunidad
	Ezcároz	Navarra

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	-	-	-	0,09	-	--
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	-	-	-	0,09	-	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	SI
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20	--
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	1,150	1700,00	1000,00	-	60	--
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	--
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	--
Hormigón con otros áridos ligeros d 1200	0,370	1200,00	1000,00	-	10	--
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	60	SI
Poliestireno [PS]	0,160	1050,00	1300,00	-	100000	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta	0,31	Teja de arcilla cocida	0,020
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,020
		Aluminio	0,005
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,080
		Aluminio	0,005
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Cubierta	0,31	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
Fachada	0,53	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,020
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 10	0,000
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,000
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,048
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
Forjado	0,45	Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,020
		Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	0,150
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
Tabique	0,62	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	0,050
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
Solera	0,42	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Hormigón con otros áridos ligeros d 1200	0,150
		Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	0,100
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [ 0.	0,040
		Poliestireno [PS]	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,200
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,170

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

<b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Hostal en Ezcároz	
		Localidad	Comunidad
		Ezcároz	Navarra

### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
Vidrio	3,00	0,80	SI
Puerta	3,05	0,00	SI

### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
Marco	2,20	SI

### 3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco
Acristalamiento	Vidrio
Marco	Marco
% Hueco	15,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	27,00
U (W/m²K)	2,88
Factor solar	0,69
Justificación	SI

Nombre	Puerta
Acristalamiento	Puerta
Marco	Marco
% Hueco	15,00

<b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Hostal en Ezcároz	
		Localidad	Comunidad
		Ezcároz	Navarra

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,92
Factor solar	0,01
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Termicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,39	0,79
Encuentro suelo exterior-fachada	0,20	0,85
Encuentro cubierta-fachada	0,20	0,85
Esquina saliente	0,17	0,83
Hueco ventana	0,04	0,79
Esquina entrante	-0,13	0,86
Pilar	0,08	0,89
Unión solera pared exterior	0,08	0,78

<b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Hostal en Ezcároz	
		Localidad	Comunidad
		Ezcároz	Navarra

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	49,2	1	81,1	78,2	52,7	134,7
P01_E02	23,2	1	58,9	84,2	0,0	0,0
P01_E05	74,6	1	80,8	88,4	100,0	147,5
P01_E03	36,9	1	100,0	92,6	54,0	313,8
P02_E01	125,0	1	52,5	99,7	53,7	108,5
P03_E01	125,0	1	42,8	98,1	76,5	154,6

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
	PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [ 0.028 W/[mK]]
Acristalamiento	Vidrio
	Puerta
Marco	Marco

## 4. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

### 4.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y TERMO-HIGROMÉTRICAS

Para la obtención de las condiciones de humedad y temperatura exteriores de proyecto que se dan en la localidad objeto de estudio recurrimos a datos contrastados que han sido recopilados por el Instituto Nacional de Meteorología (INM) y que han sido publicados en una guía técnica elaborada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA) y abalada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España.

Las condiciones de humedad y temperatura tomadas para el cálculo han sido las siguientes:

CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS DE CÁLCULO							
VERANO				INVIERNO			
$T_{ext,VER} (^{\circ}C):$	32	$T_{int,VER} (^{\circ}C):$	24	$T_{ext,INV} (^{\circ}C):$	-2	$T_{int,INV} (^{\circ}C):$	23
$H_{ext,VER} (%):$	61	$H_{int,VER} (%):$	50	$H_{ext,INV} (%):$	87	$H_{int,INV} (%):$	50
$\varphi_{ext,VER} (g/kg):$	18,5	$\varphi_{int,VER} (g/kg):$	9,25	$\varphi_{ext,INV} (g/kg):$	2,8	$\varphi_{int,INV} (g/kg):$	8,75
$h_{ext,VER} (kJ/kg):$	79	$h_{int,VER} (kJ/kg):$	48	$h_{ext,INV} (kJ/kg):$	5	$h_{int,INV} (kJ/kg):$	45,8
$T_{loc,VER} (^{\circ}C):$	20	$T_{slo,VER} (^{\circ}C):$	10	$T_{loc,INV} (^{\circ}C):$	14,5	$T_{slo,INV} (^{\circ}C):$	6

LEYENDA			
$T_{ext} (^{\circ}C):$	Temperatura exterior	$T_{int} (^{\circ}C):$	Temperatura interior
$H_{ext} (%):$	Humedad relativa exterior	$H_{int} (%):$	Humedad relativa interior
$\varphi_{ext} (g/kg):$	Humedad absoluta exterior	$\varphi_{int} (g/kg):$	Humedad absoluta interior
$h_{ext} (kJ/kg):$	Entalpía específica exterior	$h_{int} (kJ/kg):$	Entalpía específica interior
$T_{loc} (^{\circ}C):$	Temperatura local no climatizado	$T_{slo} (^{\circ}C):$	Temperatura del suelo

Para el cálculo de la humedad absoluta y de la entalpía específica se han utilizado los diagramas psicométricos de la ASHRAE.



## 4.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

### 4.2.1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN (INVIERNO)

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia el exterior y la carga térmica debida a la ventilación e infiltración del aire exterior.

#### 4.2.1.1. CARGA TÉRMICA POR TRANSMISIÓN

La carga térmica por transmisión se determina como sigue:

$$Q = C_o \times C_i \times K \times S \times (t_{interior} - t_{exterior})$$

Donde:

Q es la carga térmica por transmisión (W)

Co es el coeficiente de orientación del muro

Ci es un coeficiente de seguridad, generalmente 1,1

K es el coeficiente global de transmisión del cerramiento ( $\text{W/m}^2\text{°C}$ )

S es la superficie del cerramiento expuesta a la diferencia de temperaturas ( $\text{m}^2$ )

$t_{interior}$  es la temperatura de proyecto interior ( $\text{°C}$ )

$t_{exterior}$  es la temperatura exterior al cerramiento ( $\text{°C}$ )

El coeficiente de orientación es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. Este factor únicamente se introduce en la fórmula para cerramientos que están en contacto con el aire exterior. Es habitual utilizar los siguientes valores:

<b>Norte</b>	<b>: 1,15</b>
<b>Sur</b>	<b>: 1,00</b>
<b>Este</b>	<b>: 1,10</b>
<b>Oeste</b>	<b>: 1,05</b>

#### 4.2.1.2. CARGA TÉRMICA POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = \dot{V} \times c_p \times (t_{interior} - t_{exterior}) \times 1,16$$

Donde:

Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W)

$\dot{V}$  es el caudal de infiltración o de ventilación (m<sup>3</sup>/h)

$c_p$  es el calor específico del aire, que es 0,29 kcal/m<sup>3</sup> °C

$t_{interior}$  es la temperatura de proyecto interior (°C)

$t_{exterior}$  es la temperatura exterior al cerramiento (°C)

1,16 es el factor de conversión de kcal/h a W

#### 4.2.2. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN (VERANO)

En la época de demanda de frío se prevé la existencia de cargas sensibles, debidas a la diferencia de temperaturas y a la radiación térmica, y cargas latentes, debidas a la aportación de humedad al aire.

##### 4.2.2.1. CARGAS SENSIBLES

###### 4.2.2.1.1. CARGAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS

Esta carga térmica se calcula como sigue:

$$Q = K \times S \times (t_{exterior} - t_{interior})$$

Donde:

Q es la carga térmica por transmisión (W)

K es el coeficiente global de transmisión del cerramiento (W/m<sup>2</sup> °C)

S es la superficie del cerramiento expuesta a la diferencia de temperaturas (m<sup>2</sup>)

$t_{interior}$  es la temperatura de proyecto interior (°C)

$t_{exterior}$  es la temperatura exterior al cerramiento (°C)

#### 4.2.2.1.2. CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar atraviesa las superficies translúcidas e incide sobre las superficies interiores, calentándolas, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior. La carga por radiación se obtiene de la siguiente manera:

$$Q = S \times R \times f$$

Donde:

Q es la carga térmica por radiación (W)

R es la radiación solar ( $\text{W/m}^2$ )

f es el factor solar modificado, generalmente entre 0,6 y 0,8

Radiación máxima solar según la orientación ( $\text{W/m}^2$ )				
N	S	E	O	Horizontal
54	309	400	648	794

La carga total por radiación no será la suma de las obtenidas para cada orientación, sino la mayor de ellas, ya que lógicamente la radiación máxima no se da simultáneamente en dos orientaciones diferentes.

#### 4.2.2.1.3. CARGA SENSIBLE POR VENTILACIÓN O INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR

La carga térmica por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = \dot{V} \times c_p \times (t_{\text{exterior}} - t_{\text{interior}}) \times 1,16$$

Donde:

Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W)

$\dot{V}$  es el caudal de infiltración o de ventilación ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$c_p$  es el calor específico del aire multiplicado por su densidad ( $0,29 \text{ kcal/m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$t_{\text{interior}}$  es la temperatura de proyecto interior ( $^\circ\text{C}$ )

$t_{\text{exterior}}$  es la temperatura exterior al cerramiento ( $^\circ\text{C}$ )

1,16 es el factor de conversión de  $\text{kcal/h}$  a W

#### 4.2.2.1.4. CALOR SENSIBLE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL

Esta carga se determina multiplicando el calor sensible emitido por persona por el número de ocupantes previstos para el local.

$$Q = n \times Q_{sp}$$

Donde:

n es el número de personas

$Q_{sp}$  es el calor sensible por persona, se considera 70 W/persona

#### 4.2.2.1.5. CARGAS GENERADAS POR LA ILUMINACIÓN DEL LOCAL Y OTROS EQUIPOS

Es la carga debida al calor emitido por la iluminación y cualquier otro equipo o máquina emisora de calor.

$$Q = S \times Q_{sup}$$

Donde:

S es la superficie del local ( $m^2$ )

$Q_{sup}$  es la potencia instalada por metro cuadrado ( $W/m^2$ )

#### 4.2.2.2. CARGAS LATENTES

##### 4.2.2.2.1. CARGA LATENTE POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR

La carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = \dot{V} \times \rho \times L \times (\varphi_{exterior} - \varphi_{interior}) \times 1,16$$

Donde:

Q es la carga térmica por infiltración o ventilación (W)

$\dot{V}$  es el caudal de infiltración o de ventilación ( $m^3/h$ )

$\rho$  es la densidad estándar del aire, que es  $1,2 \text{ kg/m}^3$

L es el calor latente de condensación del agua, que es  $0,6 \text{ kcal/g}$

$t_{\text{interior}}$  es la temperatura de proyecto interior (°C)

$t_{\text{exterior}}$  es la temperatura exterior al cerramiento (°C)

1,16 es el factor de conversión de kcal/h a W

#### **4.2.2.2. CARGA LATENTE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL**

Esta carga se determina multiplicando el calor latente emitido por persona por el número de ocupantes previstos para el local.

$$Q = n \times Q_{sp}$$

Donde:

n es el número de personas

$Q_{sp}$  es el calor sensible por persona, se considera 70 W/persona

#### **4.3. RESULTADOS JUSTIFICATIVOS DEL CÁLCULO**

A continuación se presentan los resultados de los cálculos, en los que se ha seguido la metodología de cálculo descrita anteriormente. Se ha hecho un cálculo para cada estancia. Aunque por razones prácticas únicamente se vaya a instalar refrigeración en bar y comedor, se han calculado las cargas de refrigeración de todas las estancias.

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Acceso a plantas Planta Baja									
		Superficie en m <sup>2</sup> según orientación					VERANO		INVIERNO
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
Fachada	0,00	0,00	7,45	22,60	0,00		127,41	454,44	
Tabique con no climatizado	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00		8,88	33,59	
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	51,09		171,68	737,68	
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR									
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794	0,00			
Radiación total	0	0	0	0	0				
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN									
Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,000	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27	0,00					
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):									
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN									
Uso de la estancia:	Zona Común	Nº de personas:	3	279,00					
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA									
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	222,15	222,15					
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES									
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	---	Nº renovaciones/h:	---	0,00					

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Acceso a plantas Planta Baja	

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		14,81	Altura del local (m): 3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		51,09	

RESULTADOS FINALES										
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO				
$Q_{LAT}$ (W):	279,00	$Q_{LAT}$ (W):	279,00	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1	
$Q_{SEN}$ (W):	740,12	$Q_{SEN}$ (W):	740,12	met (W/m²):	69,6	$Q_{SEN}$ (W):	1225,71	met (W/m2):	69,6	
$Q_{TOT}$ (W):	1019,12	$Q_{TOT}$ (W):	1019,12	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2	
				PPD (%):	8,68	$Q_{SEN}$ (W):	1225,71	PPD (%):	5,83	
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):				23

### DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Hall Planta Baja

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachada	0,00	0,00	9,87	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	35,81
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	3,97	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	0,00	0,00
	41,84	143,81
	9,24	36,53
	120,32	517,02
	0,00	0,00
	92,72	318,71

### DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	1226,421	0	0

981,14

### DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m <sup>2</sup> ):	1,191	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):	32,15		

246,82    87,45    273,27

### DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Zona Común	Nº de personas:	3
---------------------	------------	-----------------	---

279,00    210,00

### DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	155,7
---	----	---------------	-------

155,70

### DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	---	Nº renovaciones/h:	---
---	-----	--------------------	-----

0,00    0,00    0,00



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Hall Planta Baja	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		10,38	Altura del local (m): 3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		35,81	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	525,82	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	525,82	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1698,40	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1698,40	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1289,34	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2224,22	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2224,22	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
				<b>PPD (%):</b>	8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1289,34	<b>PPD (%):</b>	5,83
				<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>		23	

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Almacén Planta Baja								
Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación					VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Fachada	0,00	0,00	0,00	14,73	0,00		62,46	225,45
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	4,83	0,00	0,00		7,15	24,57
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	59,13		198,69	853,73
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	0	0	0	0	0		0,00	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,000	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27					
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):	0,00					0,00	0,00	0,00
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:	Almacén	Nº de personas:	2			186,00	140,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	257,1				257,10	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	123,41	Nº renovaciones/h:	2,64			947,48	335,68	482,53

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Almacén Planta Baja	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		17,14	Altura del local (m): 3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		59,13	

RESULTADOS FINALES							
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN			INVIERNO		
Q <sub>LAT</sub> (W):	186,00	Q <sub>LAT</sub> (W):	1133,48	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas	Ropa (clo): 1
Q <sub>SEN</sub> (W):	665,40	Q <sub>SEN</sub> (W):	1001,07	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	1103,75 met (W/m2): 69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	851,40	Q <sub>TOT</sub> (W):	2134,55	PMV:	-0,42	Cargas totales	PMV: 0,2
			PPD (%):	8,68		Q <sub>SEN</sub> (W):	1586,29 PPD (%): 5,83
			Temperatura operativa, To (°C):	24		Temperatura operativa, To (°C): 23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 2
Tipo de filtros:	F6-F7	Tipo difusión:	Mezcla	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Cocina Planta Baja								
Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación					VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Fachada	5,87	0,00	0,00	23,46	0,00		124,34	457,33
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	77,28		259,66	1115,73
Ventanas	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00		44,24	174,87
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	103,68	0	0	0	0		82,94	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,288	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27					
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):	7,78					59,70	21,15	66,10
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:	Cocina	Nº de personas:	2			186,00	140,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	75	Potencia (W):	1680				1680,00	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	270,00	Nº renovaciones/h:	3,49			953,55	337,82	1055,70

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS	
Nombre de la estancia:	Cocina Planta Baja

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):	22,40	Altura del local (m):	3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):	77,28		

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	245,70	Q <sub>LAT</sub> (W):	1199,25	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	2352,33	Q <sub>SEN</sub> (W):	2690,15	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	1814,03	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	2598,03	Q <sub>TOT</sub> (W):	3889,40	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	2869,73	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):			
									23

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 2	EXR :	AE 3
Tipo de filtros:	F6-F8	Tipo difusión:	Mezcla	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

### DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Bar Planta Baja

Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	40,38
Fachada	0,00	18,04	8,49	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	6,90	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	228,84
Ventanas	0,00	4,32	1,44	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	125,16	430,25
	112,49	412,98
	10,21	36,86
	768,90	3303,86
	132,71	490,41
	0,00	0,00

### DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	1728	444,96	0	0

1036,80

### DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,864	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		23,33	

179,10    63,45    198,29

### DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN

Uso de la estancia:	Bar	Nº de personas:	40
---------------------	-----	-----------------	----

2800,00    2000,00

### DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	994,95
---	----	---------------	--------

994,95

### DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	1152,00	Nº renovaciones/h:	5,03
---	---------	--------------------	------

4068,46    1441,38    4504,32

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Bar Planta Baja

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 66,33      Altura del local (m): 3,45

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 228,84

### RESULTADOS FINALES

#### VERANO: CARGAS INTERNAS

<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	2979,10
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	5244,67
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	8223,77

#### VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN

<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	7047,56	<b>Ropa (clo):</b>	0,5
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	6686,06	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	13733,62	<b>PMV:</b>	-0,42
		<b>PPD (%):</b>	8,68
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	24

#### INVIERNO

<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	4872,64	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	9376,96	<b>PPD (%):</b>	5,83
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 2
<b>Tipo de filtros:</b>	F6-F7	<b>Tipo difusión:</b>	Mezcla	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Aseos Planta Baja								
Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación					VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	8,63		26,74	91,91
Fachada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	22,98		77,20	331,73
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	0	0	0	0	0		0,00	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,000	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27					
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		0,00				0,00	0,00	0,00
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:	Baños comunes	Nº de personas:	4			372,00	280,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	99,9				99,90	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	180,00	Nº renovaciones/h:	7,83			0,00	0,00	0,00



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS	
Nombre de la estancia:	Aseos Planta Baja

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):	6,66	Altura del local (m):	3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):	22,98		

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	372,00	Q <sub>LAT</sub> (W):	372,00	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	483,84	Q <sub>SEN</sub> (W):	483,84	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	423,64	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	855,84	Q <sub>TOT</sub> (W):	855,84	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	423,64	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):		23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 2	EXR :	AE 3
Tipo de filtros:	---	Tipo difusión:	---	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Comedor Planta Baja								
		Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				VERANO		INVIERNO
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	61,76		191,44	658,08
Fachada	25,53	8,56	0,00	0,00	0,00		144,52	565,09
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	117,61		395,17	1698,00
Ventanas	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00		55,30	209,09
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	0	960	0	0	0		576,00	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):		0,360	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):		27			
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):			9,72			74,63	26,44	82,62
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:		Comedor	Nº de personas:		20	1400,00	1000,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):		15	Potencia (W):		511,35		511,35	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):		748,80	Nº renovaciones/h:		6,37	2644,50	936,90	2927,81

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Comedor Planta Baja	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		34,09	Altura del local (m): 3,45
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		117,61	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	1474,63	Q <sub>LAT</sub> (W):	4119,12	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	2900,22	Q <sub>SEN</sub> (W):	3837,12	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	3212,88	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	4374,85	Q <sub>TOT</sub> (W):	7956,24	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	6140,68	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):		23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 2
Tipo de filtros:	F6-F7	Tipo difusión:	Mezcla	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 1 + Aseo Primera Planta								
Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación					VERANO		INVIERNO
	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Fachada	0,00	11,96	7,81	0,00	0,00		83,80	305,49
Tabique con no climatizado	6,04	0,00	0,00	0,00	0,00		8,94	35,33
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Ventanas	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00		60,83	240,45
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	142,56	0	0	0	0		114,05	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,396	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27					
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):	10,69					82,09	29,08	90,88
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3			279,00	210,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	293,1				293,10	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,45			663,34	235,01	734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 1 + Aseo Primera Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 19,54      Altura del local (m): 3,05

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 59,60

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	361,09	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	1024,42	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	799,79	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1034,80	<b>met (W/m²):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	672,15	<b>met (W/m2):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1160,88	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2059,22	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
		<b>PPD (%):</b>			8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1406,55	<b>PPD (%):</b>	5,83
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 2 + Aseo Primera Planta**

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachada	0,00	9,36	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	5,76	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	0,00	0,00
	39,70	150,12
	8,53	30,79
	0,00	0,00
	33,18	125,45
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	576	0	0	0

460,80

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		5,83	

44,78

15,86

49,57

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	268,2
---	----	---------------	-------

268,20

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,58
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 2 + Aseo Primera Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 17,88      Altura del local (m): 3,05

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 54,53

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	323,78	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	987,11	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1036,27	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1271,28	<b>met (W/m²):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	355,94	<b>met (W/m2):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1360,05	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2258,39	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
		<b>PPD (%):</b>			8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1090,34	<b>PPD (%):</b>	5,83
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 3 + Aseo Primera Planta**

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachada	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	0,00	0,00
	21,21	80,19
	0,00	0,00
	0,00	0,00
	33,18	125,45
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	576	0	0	0

460,80

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		5,83	

44,78

15,86

49,57

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	249,6
---	----	---------------	-------

249,60

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,70
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Habitación 3 + Aseo Primera Planta	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		16,64	Altura del local (m): 3,05
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		50,75	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	323,78	Q <sub>LAT</sub> (W):	987,11	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	990,65	Q <sub>SEN</sub> (W):	1225,66	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	255,22	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	1314,42	Q <sub>TOT</sub> (W):	2212,77	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	989,62	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):		23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 3
Tipo de filtros:	---	Tipo difusión:	---	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 4 + Aseo Primera Planta**

Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachada	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	0,00	0,00
	21,21	80,19
	0,00	0,00
	0,00	0,00
	33,18	125,45
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	576	0	0	0

460,80

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		5,83	

44,78

15,86

49,57

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	249,6
---	----	---------------	-------

249,60

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,70
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Habitación 4 + Aseo Primera Planta	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		16,64	Altura del local (m): 3,05
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		50,75	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	323,78	Q <sub>LAT</sub> (W):	987,11	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	990,65	Q <sub>SEN</sub> (W):	1225,66	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	255,22	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	1314,42	Q <sub>TOT</sub> (W):	2212,77	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	989,62	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):		23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 3
Tipo de filtros:	---	Tipo difusión:	---	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 5 + Aseo Primera Planta								
		Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				VERANO		INVIERNO
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Fachada	17,93	0,00	0,00	0,00	0,00		76,04	300,60
Tabique con no climatizado	0,00	5,31	0,00	0,00	0,00		7,85	29,70
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00		33,18	125,45
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	0	576	0	0	0	460,80		
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):		0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):		27			
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):			5,83			44,78	15,86	49,57
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:		Residencial	Nº de personas:		3	279,00	210,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):		15	Potencia (W):		249,6	249,60		
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):		86,40	Nº renovaciones/h:		1,70	663,34	235,01	734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 5 + Aseo Primera Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 16,64      Altura del local (m): 3,05

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 50,75

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	323,78	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	987,11	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1053,34	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1288,34	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	505,32	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1377,11	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2275,45	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
				<b>PPD (%):</b>	8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1239,72	<b>PPD (%):</b>	5,83
				<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Pasillo Primera Planta**

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachada	0,00	0,00	3,69	49,04	0,00
Tabique con no climatizado	3,05	6,10	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	0,00	0,00
	223,59	804,35
	13,54	51,98
	0,00	0,00
	27,65	95,04
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	370,8	0	0

296,64

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,180	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		4,86	

37,31 13,22 41,31

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Zona Común	Nº de personas:	4
---------------------	------------	-----------------	---

372,00 280,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	258,9
---	----	---------------	-------

258,90

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	---	Nº renovaciones/h:	---
---	-----	--------------------	-----

0,00 0,00 0,00

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Pasillo Primera Planta	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		17,26	Altura del local (m): 3,05
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		52,64	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	409,31	Q <sub>LAT</sub> (W):	409,31	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	1113,54	Q <sub>SEN</sub> (W):	1113,54	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	992,68	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	1522,86	Q <sub>TOT</sub> (W):	1522,86	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	992,68	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):			

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 3 + Aseo Segunda Planta**

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	27,53
Fachada	0,00	0,00	9,94	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	85,33	293,31
	42,15	144,88
	8,29	32,76
	0,00	0,00
	0,00	0,00
	58,87	202,36

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	0	778,68	0	0

622,94

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,756	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		20,41	

156,71    55,52    173,50

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00    210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	330,3
---	----	---------------	-------

330,30

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	172,80	Nº renovaciones/h:	2,80
---	--------	--------------------	------

1326,67    470,02    1468,80



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Salón Segunda Planta	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m <sup>2</sup> ):		22,02	Altura del local (m): 2,8
Volumen del local (m <sup>3</sup> ):		61,66	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
Q <sub>LAT</sub> (W):	435,71	Q <sub>LAT</sub> (W):	1762,39	Ropa (clo):	0,5	Cargas internas		Ropa (clo):	1
Q <sub>SEN</sub> (W):	1413,39	Q <sub>SEN</sub> (W):	1883,41	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6	Q <sub>SEN</sub> (W):	846,81	met (W/m <sup>2</sup> ):	69,6
Q <sub>TOT</sub> (W):	1849,11	Q <sub>TOT</sub> (W):	3645,79	PMV:	-0,42	Cargas totales		PMV:	0,2
				PPD (%):	8,68	Q <sub>SEN</sub> (W):	2315,61	PPD (%):	5,83
				Temperatura operativa, To (°C):	24	Temperatura operativa, To (°C):		23	

CALIDAD DEL AIRE					
ODA (EXT):	ODA 2	IDA:	IDA 3	EXR :	AE 2
Tipo de filtros:	---	Tipo difusión:	---	Velocidad aire (m/s):	0,16
DR verano (%):	14,0	Nivel de turbulencia (%):	40	DR invierno (%):	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 1 + Aseo Segunda Planta**

Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	22,91
Fachada	0,00	14,42	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	9,41	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	71,03	244,16
	61,14	231,19
	13,92	50,26
	0,00	0,00
	33,18	125,45
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	576	0	0	0

460,80

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		5,83	

44,78

15,86

49,57

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	274,95
---	----	---------------	--------

274,95

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,68
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 1 + Aseo Segunda Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 18,33      Altura del local (m): 2,8

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 51,32

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	323,78	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	987,11	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1140,88	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1375,89	<b>met (W/m²):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	700,63	<b>met (W/m2):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1464,66	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2363,00	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
				<b>PPD (%):</b>	8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1435,03	<b>PPD (%):</b>	5,83
				<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>		23	

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 2 + Aseo Segunda Planta**

Cerramiento	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	20,15
Fachada	0,00	8,23	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	0,00	1,44	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	62,47	214,72
	34,90	131,98
	0,00	0,00
	0,00	0,00
	33,18	125,45
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	0	576	0	0	0

460,80

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,216	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		5,83	

44,78

15,86

49,57

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	241,8
---	----	---------------	-------

241,80

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,91
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 2 + Aseo Segunda Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 16,12      Altura del local (m): 2,8

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 45,14

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	323,78	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	987,11	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1059,01	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1294,02	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	521,73	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1382,78	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2281,13	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
				<b>PPD (%):</b>	8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1256,13	<b>PPD (%):</b>	5,83
				<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>	24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

**DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Habitación 3 + Aseo Segunda Planta**

	Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	22,81
Fachada	0,00	12,94	0,00	0,00	0,00
Tabique con no climatizado	0,00	0,00	0,00	8,06	0,00
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventanas	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERANO		INVIERNO
Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
	70,72	243,10
	54,85	207,40
	11,93	43,08
	0,00	0,00
	58,06	229,52
	0,00	0,00

**DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR**

Radiación según la orientación	54	400	309	647	794
Radiación total	136,08	0	0	0	0

108,86

**DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN**

Superficie (m <sup>2</sup> ):	0,378	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):	27
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):		10,21	

78,36

27,76

86,75

**DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN**

Uso de la estancia:	Residencial	Nº de personas:	3
---------------------	-------------	-----------------	---

279,00

210,00

**DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA**

Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):	15	Potencia (W):	273,75
---	----	---------------	--------

273,75

**DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES**

Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):	86,40	Nº renovaciones/h:	1,69
---	-------	--------------------	------

663,34

235,01

734,40

### CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS

Nombre de la estancia: Habitación 3 + Aseo Segunda Planta

### DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA

Superficie de la estancia (m<sup>2</sup>): 18,25      Altura del local (m): 2,8

Volumen del local (m<sup>3</sup>): 51,10

### RESULTADOS FINALES

VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	357,36	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	1020,69	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	815,94	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1050,95	<b>met (W/m²):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	809,84	<b>met (W/m2):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	1173,29	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	2071,64	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
		<b>PPD (%):</b>			8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1544,24	<b>PPD (%):</b>	5,83
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			23

### CALIDAD DEL AIRE

<b>ODA (EXT):</b>	ODA 2	<b>IDA:</b>	IDA 3	<b>EXR :</b>	AE 3
<b>Tipo de filtros:</b>	---	<b>Tipo difusión:</b>	---	<b>Velocidad aire (m/s):</b>	0,16
<b>DR verano (%):</b>	14,0	<b>Nivel de turbulencia (%):</b>	40	<b>DR invierno (%):</b>	15,4

DATOS RELATIVOS A LA ESTANCIA: Pasillo Segunda Planta								
		Superficie en m <sup>2</sup> según orientación				VERANO		INVIERNO
Cerramiento	N	E	S	O	Horizontal	Q <sub>LAT</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)	Q <sub>SEN</sub> (W)
Cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	27,64		85,68	294,51
Fachada	0,00	0,00	6,19	44,91	0,00		216,66	777,51
Tabique con no climatizado	5,60	5,60	0,00	0,00	0,00		16,58	64,10
Solera Terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Ventanas	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48		57,02	245,03
Puerta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
DATOS REFERENTES A LA RADIACIÓN SOLAR								
Radiación según la orientación	54	400	309	647	794			
Radiación total	0	0	0	0	1965,15		1572,12	
DATOS REFERENTES A INFILTRACIÓN								
Superficie (m <sup>2</sup> ):		0,371	Infiltración (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> ):		27			
Caudal de infiltración (m <sup>3</sup> /h):			10,02			76,96	27,26	85,20
DATOS REFERENTES A OCUPACIÓN								
Uso de la estancia:		Zona Común	Nº de personas:		4	372,00	280,00	
DATOS REFERENTES A ILUMINACIÓN Y MAQUINARIA								
Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> ):		15	Potencia (W):		331,65		331,65	
DATOS REFERENTES A VENTILACIÓN. EXT - DES								
Q <sub>EXT-DES</sub> según opción más desfavorable (m <sup>3</sup> /h):		---	Nº renovaciones/h:		---	0,00	0,00	0,00



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS NECESIDADES CALORÍFICAS			
Nombre de la estancia:		Pasillo Segunda Planta	
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA ESTANCIA			
Superficie de la estancia (m²):		22,11	Altura del local (m): 2,8
Volumen del local (m³):		61,91	

RESULTADOS FINALES									
VERANO: CARGAS INTERNAS		VERANO: C. INTERNAS + VENTILACIÓN				INVIERNO			
<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	448,96	<b>Q<sub>LAT</sub> (W):</b>	448,96	<b>Ropa (clo):</b>	0,5	<b>Cargas internas</b>		<b>Ropa (clo):</b>	1
<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	2586,97	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	2586,97	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1466,35	<b>met (W/m<sup>2</sup>):</b>	69,6
<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	3035,93	<b>Q<sub>TOT</sub> (W):</b>	3035,93	<b>PMV:</b>	-0,42	<b>Cargas totales</b>		<b>PMV:</b>	0,2
				<b>PPD (%):</b>	8,68	<b>Q<sub>SEN</sub> (W):</b>	1466,35	<b>PPD (%):</b>	5,83
		<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			24	<b>Temperatura operativa, To (°C):</b>			
						23			

## 5. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE RADIADORES Y A.C.S.

### 5.1. SELECCIÓN DE LOS RADIADORES

Tras haber obtenido en el apartado anterior la demanda térmica de cada estancia, ahora seleccionaremos los radiadores que irán en cada estancia.

Los radiadores que usaremos principalmente en la mayoría de las estancias son radiadores en aleación de aluminio de la marca Fondital y modelo Sahara 500/100. En los baños de la primera planta usaremos radiadores toalleros de la marca Mithos modelo Gamma 744x550. En los baños de la segunda planta usaremos radiadores toalleros Mithos modelo Gamma 1363x500.

Las características que nos interesan para el cálculo se presentan a continuación:

Marca	Modelo	Contenido de agua (l/elemento)	Potencia térmica ( $\Delta T$ 50°C) (w/elemento)
Fondital	Sahara 500/100	0,4	131,11
Mithos	Gamma 744x550	3,64	390
Mithos	Gamma 1162x500	5,48	752

Para elegir el número de elementos de la estancia lo único que hay que hacer es dividir la demanda térmica por la potencia térmica del radiador. En el caso de las habitaciones de primera y segunda planta se ha optado por un sobredimensionamiento de un elemento por habitación. Además, los radiadores de los aseos de las habitaciones se han colocado por encima de las necesidades térmicas para garantizar el confort de los ocupantes.

Una vez que se ha calculado el número de elementos, se calcula el caudal que deberá circular por el interior de los radiadores. Para ello se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{\rho \times c_p \times \Delta T}$$

Donde:

$\dot{V}$  es el caudal de fluido calo portador en l/s

$\dot{Q}$  es la potencia térmica del radiador

$\rho$  es la densidad del fluido calo portador, para el agua 1l/kg

$c_p$  es el calor específico del fluido calo portador, para el agua 4186 J/kg °C

$\Delta T$  es el salto térmico que sufre el fluido calo portador al paso por el radiador

A continuación se presentan las tablas con los datos obtenidos:

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Demanda térmica (w)	nº elementos necesarios	nº elementos instalados	Potencia Instalada (w)	Contenido en agua (l)	Caudal (l/s)	Caudal (l/h)
<b>PLANTA BAJA</b>								
Hall	10,38	1289,34	10	10	1311,10	4	0,021	75,17
Acceso a plantas	14,81	1225,71	10	10	1311,10	4	0,021	75,17
Almacén	17,14	1586,29	13	13	1704,43	5,2	0,027	97,72
Cocina	22,4	2869,73	22	22	2884,42	8,8	0,046	165,38
Aseos	6,66	423,64	4	6	786,66	2,4	0,013	45,10
Bar	66,33	9376,96	72	72	9439,92	28,8	0,150	541,23
Comedor	34,09	6140,68	47	47	6162,17	18,8	0,098	353,30
<b>PRIMERA PLANTA</b>								
Pasillo	17,26	992,68	8	9	1048,88	3,6	0,017	60,14
Habitación 1 + Aseo	15,69	1406,55	11	12	1442,21	4,8	0,023	82,69
Habitación 2 + Aseo	13,8	1090,34	9	10	1179,99	4	0,019	67,65
Habitación 3 + Aseo	13,68	989,62	8	9	1048,88	3,6	0,017	60,14
Habitación 4 + Aseo	13,68	989,62	8	9	1048,88	3,6	0,017	60,14
Habitación 5 + Aseo	13,73	1239,72	10	11	1311,10	4,4	0,021	75,17
Aseo 1	3,85	-	toallero	744x500	390,00	3,64	0,006	22,36
Aseo 2	4,08	-	toallero	744x500	390,00	3,64	0,006	22,36
Aseo 3	2,96	-	toallero	744x500	390,00	3,64	0,006	22,36
Aseo 4	2,96	-	toallero	744x500	390,00	3,64	0,006	22,36
Aseo 5	2,96	-	toallero	744x500	390,00	3,64	0,006	22,36

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Demanda térmica (w)	nº elementos necesarios	nº elementos instalados	Potencia Instalada (w)	Contenido en agua (l)	Caudal (l/s)	Caudal (l/h)
<b>SEGUNDA PLANTA</b>								
<b>Pasillo</b>	22,11	1466,35	12	13	1573,32	5,2	0,025	90,20
<b>Salón</b>	20,02	2315,61	18	19	2359,98	7,6	0,038	135,31
<b>Habitación 1</b>	13,56	1435,03	11	12	1442,21	4,8	0,023	82,69
<b>Habitación 2</b>	12,86	1256,13	10	11	1311,10	4,4	0,021	75,17
<b>Habitación 3</b>	13,02	1544,24	12	13	1573,32	5,2	0,025	90,20
<b>Aseo 1</b>	4,77	-	toallero	1162x500	582,00	7,06	0,009	33,37
<b>Aseo 2</b>	3,26	-	toallero	1162x500	582,00	7,06	0,009	33,37
<b>Aseo 3</b>	5,23	-	toallero	1162x500	582,00	7,06	0,009	33,37

## 5.2. DIMENSIONADO DE LAS REDES

En primer lugar, debemos limitar la velocidad de circulación del agua dentro de las tuberías, que no debe superar los 2 m/s para evitar ruidos. Generalmente se utilizan velocidades comprendidas entre 0,5 y 1,5 m/s.

En segundo lugar, debemos tener en cuenta que las pérdidas de presión por metro de tubería no superen un valor máximo de 40 mm.c.a., fijado por normativa. Generalmente se toman valores de diámetro de tubo de forma que las pérdidas estén alrededor de 15 mm.c.a.

Para el dimensionado se han utilizado las tablas y ábacos para tubos de cobre que se adjuntan en los anexos, pertenecientes al fabricante Pressman.

A continuación se presentan los cálculos respectivos al dimensionado de las tuberías.

PLANTA BAJA							
Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro Interior (mm)	Contenido de agua (l/m)	Contenido de agua (l)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)
1-2	3,00	1353,07	0,75	25	0,49	1,47	25
2-3	0,20	511,16	0,50	19	0,28	0,06	16
3-R1	1,09	112,76	0,40	10	0,08	0,09	25
3-4	12,79	398,40	0,55	16	0,20	2,56	25
4-R2	3,69	82,69	0,30	10	0,08	0,30	14
4-5	4,71	315,72	0,45	16	0,20	0,94	16
5-R3	1,75	135,31	0,35	12	0,11	0,19	14
5-6	0,36	180,41	0,38	16	0,20	0,07	14
6-R4	3,80	82,69	0,30	10	0,08	0,30	14
6-R5	5,44	97,72	0,35	10	0,08	0,44	20
2-7	3,02	841,91	0,50	25	0,49	1,48	11
7-R6	1,16	120,27	0,35	12	0,11	0,13	14
7-8	4,30	721,64	0,40	25	0,49	2,11	9
8-R7	1,08	120,27	0,40	10	0,08	0,09	25
8-9	0,94	601,36	0,55	20	0,31	0,29	18
9-R8	4,34	22,55	0,12	8	0,05	0,22	2
9-10	1,47	578,81	0,50	20	0,31	0,46	14
10-R9	0,71	22,55	0,12	8	0,05	0,04	2
10-11	0,36	556,26	0,50	20	0,31	0,11	14
11-R10	1,75	135,31	0,35	12	0,11	0,19	14
11-12	6,26	420,96	0,55	16	0,20	1,25	25
12-R11	1,75	135,31	0,35	12	0,11	0,19	14
12-13	5,73	285,65	0,45	16	0,20	1,15	16
13-R12	1,65	135,31	0,35	12	0,11	0,18	14
13-14	0,24	150,34	0,40	12	0,11	0,03	18
14-R13	1,39	75,17	0,30	10	0,08	0,11	14
14-R14	6,20	75,17	0,30	10	0,08	0,50	14

PRIMERA PLANTA							
Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro Interior (mm)	Contenido de agua (l/m)	Contenido de agua (l)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)
1-2	6,45	517,72	0,50	19	0,28	1,81	16
2-3	7,46	149,58	0,40	12	0,11	0,82	18
3-R1	0,83	22,36	0,12	8	0,05	0,04	2
3-4	2,51	127,22	0,35	12	0,11	0,28	14
4-R2	1,07	22,36	0,12	8	0,05	0,05	2
4-5	3,27	104,86	0,40	10	0,08	0,26	25
5-R3	0,83	22,36	0,12	8	0,05	0,04	2
5-6	2,50	82,50	0,30	10	0,08	0,20	14
6-R4	1,84	22,36	0,12	8	0,05	0,09	2
6-R5	3,30	60,14	0,35	8	0,05	0,17	25
2-7	1,12	368,14	0,55	16	0,20	0,22	25
7-R6	1,23	75,17	0,30	10	0,08	0,10	14
7-8	2,10	292,97	0,42	16	0,20	0,42	15
8-R7	1,23	60,14	0,35	8	0,05	0,06	25
8-9	4,06	232,84	0,42	14	0,15	0,61	17
9-R8	1,23	60,14	0,35	8	0,05	0,06	25
9-10	2,10	172,70	0,38	14	0,15	0,32	14
10-R9	1,23	67,65	0,35	8	0,05	0,06	25
10-11	3,78	105,05	0,40	10	0,08	0,30	25
11-R10	1,63	22,36	0,12	8	0,05	0,08	2
11-R11	6,03	82,69	0,30	10	0,08	0,48	14

SEGUNDA PLANTA							
Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro Interior (mm)	Contenido de agua (l/m)	Contenido de agua (l)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)
1-2	9,50	573,68	0,50	20	0,31	2,95	14
2-R1	2,45	90,20	0,33	10	0,08	0,20	17
2-3	4,74	483,48	0,50	19	0,28	1,33	16
3-4	1,49	156,94	0,40	12	0,11	0,16	18
4-R2	0,62	33,37	0,20	8	0,05	0,03	8
4-5	2,27	123,57	0,35	12	0,11	0,25	14
5-R3	0,83	33,37	0,20	8	0,05	0,04	8
5-R4	4,79	90,20	0,33	10	0,08	0,38	17
3-6	1,73	326,53	0,45	16	0,20	0,35	16
6-R5	1,11	75,17	0,30	10	0,08	0,09	14
6-7	1,23	251,36	0,42	14	0,15	0,18	17
7-R6	1,21	82,69	0,30	10	0,08	0,10	14
7-8	7,54	168,68	0,40	12	0,11	0,83	18
8-R7	6,50	33,37	0,20	8	0,05	0,32	8
8-R8	2,53	135,31	0,35	12	0,11	0,28	14

#### TUBERÍAS DE RETORNO DE LAS PLANTAS

Por tratarse de un sistema de distribución con retorno directo, con el trazado paralelo de tuberías, los caudales que circulan en tramos homólogos de ida y retorno son iguales, siendo iguales las velocidades y diámetros de los tubos en los tramos homólogos de ida y retorno.

ACS Primario							
Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro Interior (mm)	Contenido de agua (l/m)	Contenido de agua (l)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)
Ida	3,00	1000,00	0,55	25	0,49	1,47	14
Retorno	3,00	1000,00	0,55	25	0,49	1,47	14

Recirculación ACS							
Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro Interior (mm)	Contenido de agua (l/m)	Contenido de agua (l)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)
Ida	28,00	500,00	0,50	19	0,28	7,84	16
Retorno	28,00	500,00	0,50	19	0,28	7,84	16

### 5.3. PÉRDIDA DE CARGA EN TUBERÍAS. SELECCIÓN DE LAS BOMBAS

Para la selección de las bombas es necesario conocer el caudal que van a mover y las pérdidas de carga que deben de vencer.

Tanto en la red de radiadores como en la red de recirculación de ACS, las pérdidas de carga se calculan para el tramo más desfavorable, que normalmente se corresponde con el tramo de mayor longitud.

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a elementos como derivaciones en T, curvas, codos, aumentos y disminuciones de sección se ha utilizado el método del coeficiente de pérdida.

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

$\Delta P$  es la pérdida de carga debida a los elementos

K es el coeficiente de pérdida de carga

$\rho$  es la densidad del fluido, para el agua 1000 kg/m<sup>3</sup>

$v$  es la velocidad del fluido (m/s)

$g$  es la aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Para la obtención del factor de pérdida de carga se han utilizado los valores de la tabla XX perteneciente a Roca de los Anexos.

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a elementos localizados como lo son las válvulas, filtros y otros elementos se ha utilizado el método de longitud equivalente. Dicho método consiste en asignarle a cada elemento una longitud de tubo equivalente a la pérdida de carga que produce dicho elemento. Para la obtención de los valores de la longitud equivalente de los elementos se ha utilizado tanto el diagrama XX adjuntado en los anexos como los datos suministrados por los fabricantes.

A continuación se presentan los cálculos:



PLANTA BAJA IDA									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	1353,07	0,75	25,00	3,00	25	2 Curvas 90º T cruce; Disminución sección	8,5	243,69	318,69
2-7	841,91	0,50	25,00	3,02	11	T paso división	0	0,00	33,23
7-8	721,64	0,40	25,00	4,30	9	T paso división, curva 90º	0,5	4,08	42,76
8-9	601,36	0,55	20,00	0,94	18	T paso división	0	0,00	16,94
9-10	578,81	0,50	20,00	1,47	14	T paso división	0	0,00	20,57
10-11	556,26	0,50	20,00	0,36	14	T paso división; Disminución sección	0,5	6,37	11,34
11-12	420,96	0,55	16,00	6,26	25	T paso división; Disminución sección	0,5	7,71	164,18
12-13	285,65	0,45	16,00	5,73	16	T paso división; Disminución sección, curva 90º	1	10,32	101,97
13-14	150,34	0,40	12,00	0,24	18	T cruce; Disminución sección	3,5	28,54	32,81
14-R14	75,17	0,30	10,00	6,20	14	Curva 90º; 2 Codos 90º; Radiador	10,5	48,17	134,98
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>877,47</b>

PLANTA BAJA RETORNO									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	1353,07	0,75	25,00	3,00	25	T cruce; Aumento sección; 2 Curvas 90º	9	258,03	333,03
2-7	841,91	0,50	25,00	3,02	11	T paso unión	0,5	6,37	39,60
7-8	721,64	0,40	25,00	4,30	9	T paso unión, curva 90º	3	24,46	63,15
8-9	601,36	0,55	20,00	0,94	18	T paso unión	0,5	7,71	24,65
9-10	578,81	0,50	20,00	1,47	14	T paso unión	0,5	6,37	26,94
10-11	556,26	0,50	20,00	0,36	14	T paso unión; Aumento sección	1,5	19,11	24,08
11-12	420,96	0,55	16,00	6,26	25	T paso unión; Aumento sección	1,5	23,13	179,60
12-13	285,65	0,45	16,00	5,73	16	T paso unión; Aumento sección, curva 90º	4	41,28	132,93
13-14	150,34	0,40	12,00	0,24	18	T cruce; Aumento sección	4	32,62	36,89
14-R14	75,17	0,30	10,00	6,20	14	2 Codos 90º; curva 180º, curva 90º	12,5	57,34	144,15
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>671,99</b>

Pérdidas debidas a otros elementos PLANTA BAJA			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Válvula antirretorno	20	25	500
2 Válvulas de paso	0,6	25	15
Otras	-	-	30
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>545</b>

PRIMERA PLANTA IDA									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	517,72	0,50	19,00	6,45	16	2 Curvas 90º ; T cruce	8	101,94	205,14
2-7	368,14	0,55	16,00	1,12	25	T paso división; Disminución sección	0,5	7,71	35,63
7-8	292,97	0,42	16,00	2,10	15	T paso división; Disminución sección	0,5	4,50	36,00
8-9	232,84	0,42	14,00	4,06	17	T paso división; Disminución sección	0,5	4,50	73,46
9-10	172,70	0,38	16,00	2,10	14	T paso división; Disminución sección	0,5	3,58	32,98
10-11	105,05	0,40	10,00	3,78	25	T paso división	0	0,00	94,45
11-R11	82,69	0,30	10,00	6,03	14	Curva 100º; 2 Codos 90º; Radiador	11	50,46	134,84
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>612,50</b>

PRIMERA PLANTA RETORNO									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	517,72	0,5	19	6,45	16	T cruce; 2 Curvas 90º	8	101,94	205,14
2-7	368,14	0,55	16	1,117	25	T paso unión; Aumento sección	1,5	23,13	51,05
7-8	292,97	0,42	16	2,1	15	T paso unión; Aumento sección	1,5	13,49	44,99
8-9	232,84	0,42	14	4,057	17	T paso unión; Aumento sección	1,5	13,49	82,46
9-10	172,70	0,375	16	2,1	14	T paso unión; Aumento sección	1,5	10,75	40,15
10-11	105,05	0,4	10	3,778	25	T paso unión	0,5	4,08	98,53
11-R11	82,69	0,3	10	6,027	14	2 Codos 90º; Curva 180º; Curva 100º	13	59,63	144,01
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>666,32</b>

Pérdidas debidas a otros elementos PLANTA BAJA			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Válvula antirretorno	20	25	500
2 Válvulas de paso	0,6	25	15
Otras	-	-	30
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>545</b>

SEGUNDA PLANTA IDA									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	573,68	0,50	20,00	9,50	14,00	2 Curvas 90º ; T derivación división; Disminución sección	7	89,19	222,19
2-3	483,48	0,50	19,00	4,74	16,00	T derivación división; Disminución sección	2	25,48	101,39
3-6	326,53	0,45	16,00	1,73	16,00	T paso división; Disminución sección	0,5	5,16	32,82
6-7	251,36	0,42	14,00	1,23	17,00	T paso división; Disminución sección	0,5	4,50	25,32
7-8	168,68	0,40	12,00	7,54	18,00	Curva 90º; T paso división	2,5	20,39	156,11
8-R8	135,31	0,35	12,00	2,53	14,00	2 Curvas 90º; 2 Codos 90º; Radiador	13	81,17	116,60
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>654,44</b>

SEGUNDA PLANTA RETORNO									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
1-2	573,68	0,5	20	9,5	14	T derivación unión; Aumento sección; 2 Curvas 90º	7	89,19	222,19
2-3	483,48	0,5	19	4,744	16	T derivación unión; Aumento sección	2	25,48	101,39
3-6	326,53	0,45	16	1,729	16	T paso unión; Aumento sección	1,5	15,48	43,15
6-7	251,36	0,42	14	1,225	17	T paso unión; Aumento sección	1,5	13,49	34,31
7-8	168,68	0,4	12	7,54	18	Curva 90º; T paso unión	3	24,46	160,18
8-R8	135,31	0,35	12	2,531	14	2 Codos 90º; 2 Curvas 90º	10	62,44	97,87
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>659,09</b>

Pérdidas debidas a otros elementos SEGUNDA PLANTA			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Válvula antirretorno	20	14	280
2 Válvulas de paso	0,6	14	8,4
Otras	-	-	30
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>318,4</b>

CALDERA									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
Ida	2670,00	0,60	39,00	3,00	10	2 Curvas 90º ; T derivación división	6,5	119,27	149,27
Retorno	2670,00	0,60	39,00	3,00	10	2 Curvas 90º	5	91,74	121,74
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>271,01</b>

Pérdidas debidas a otros elementos CALDERA			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Caldera	-	-	1700
Filtro	70	10	700
5 Válvulas	1,5	10	15
2 Válvulas antirretorno	40	10	400
Válvula de 3 vías	80	10	800
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>3615</b>

ACS Primario									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
Ida	1000,00	0,55	25,00	3,00	14	2 Curvas 90º ; T derivación división; Disminución sección	7	107,93	149,93
Retorno	1000,00	0,55	25,00	3,00	14	2 Curvas 90º	6,5	100,22	142,22
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>292,14</b>

Pérdidas debidas a otros elementos ACS Primario			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Válvula antirretorno PB	20	14	280
3 Válvulas de paso PB	0,9	14	12,6
Intercambiador del Acumulador	-	-	1000
Otras	-	-	30
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>1322,6</b>



Recirculación ACS									
Tramo	Caudal (l/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Elementos que producen resistencia	Coeficiente de pérdidas (k)	Pérdida por elementos	Pérdida en el tramo (mm.c.a.)
Ida	500,00	0,50	19,00	28,00	16	2 Curvas 90º ; T derivación división; Disminución sección	7	89,19	537,19
Retorno	500,00	0,50	19,00	28,00	16	2 Curvas 90º	6,5	82,82	530,82
								<b>Pérdida de carga (mm.c.a.)</b>	<b>1068,02</b>

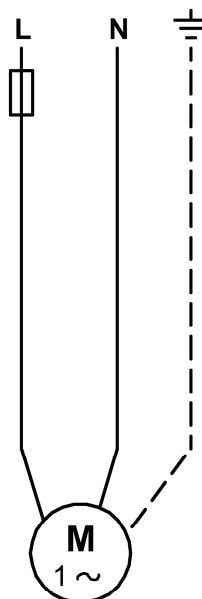
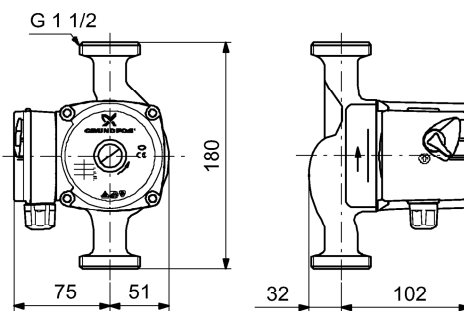
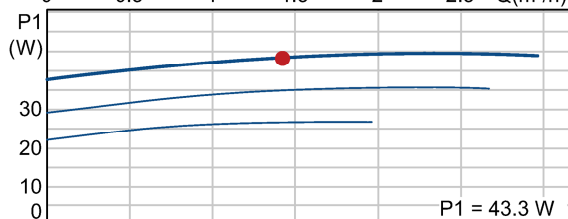
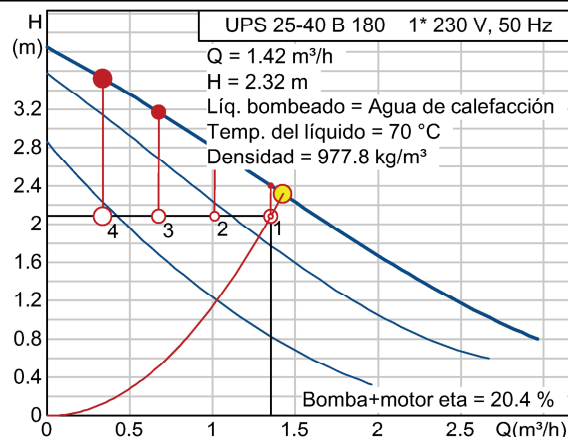
Pérdidas debidas a otros elementos ACS			
Elemento	L eq (m)	Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m)	Pérdida local (mm.c.a.)
Válvula antirretorno PB	20	16	320
5 Válvulas de paso PB	1,5	16	24
Válvula mezcladora	60	16	960
Filtro	40	16	640
Otras	-	-	50
<b>Pérdida total debida a otros elementos (mm.c.a.)</b>			<b>1994</b>

RESUMEN DEL CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA (mm.c.a.)					
Circuito	Ida	Retorno	Otros Elementos	Pérdida de carga total (mm.c.a.)	Caudal (l/h)
Planta Baja	877,47	671,99	545	2094,46	1353,07
Primera Planta	612,50	666,32	359,6	1638,42	517,72
Segunda Planta	654,44	659,09	318,4	1631,93	573,68
Caldera	271,01		3615	3886,01	2670,00
ACS Primario	292,14		1322,6	1614,74	1000,00
Recirculación ACS	1068,02		1994	3062,02	500,00

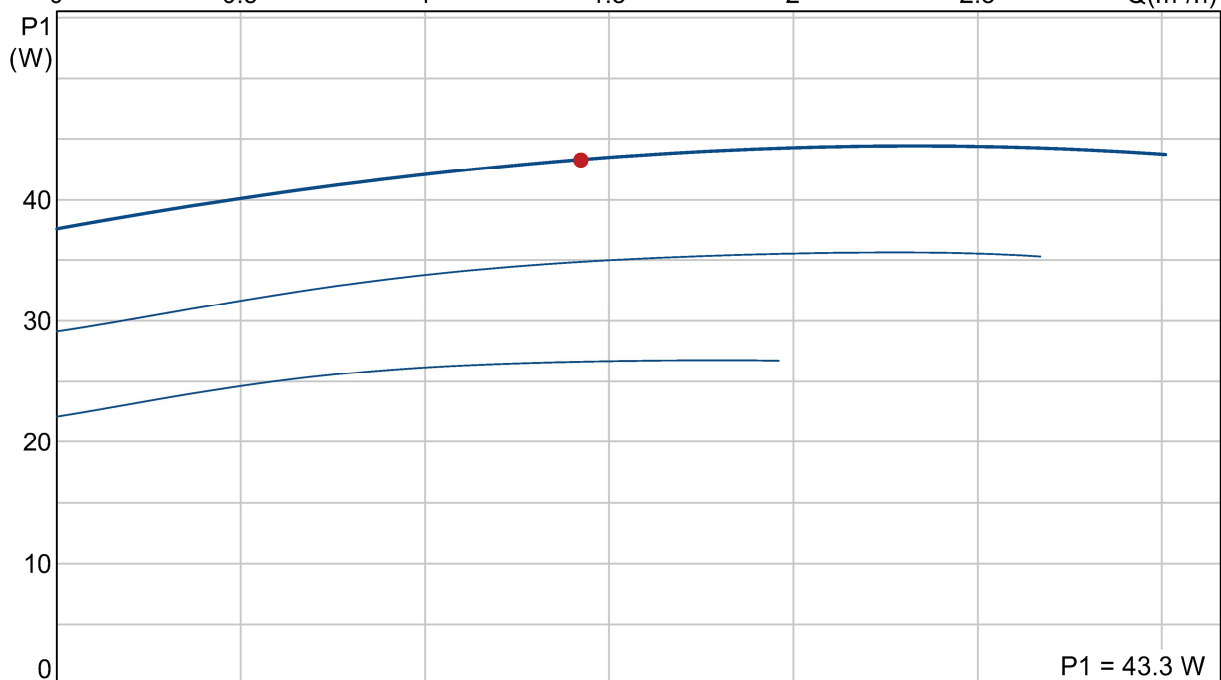
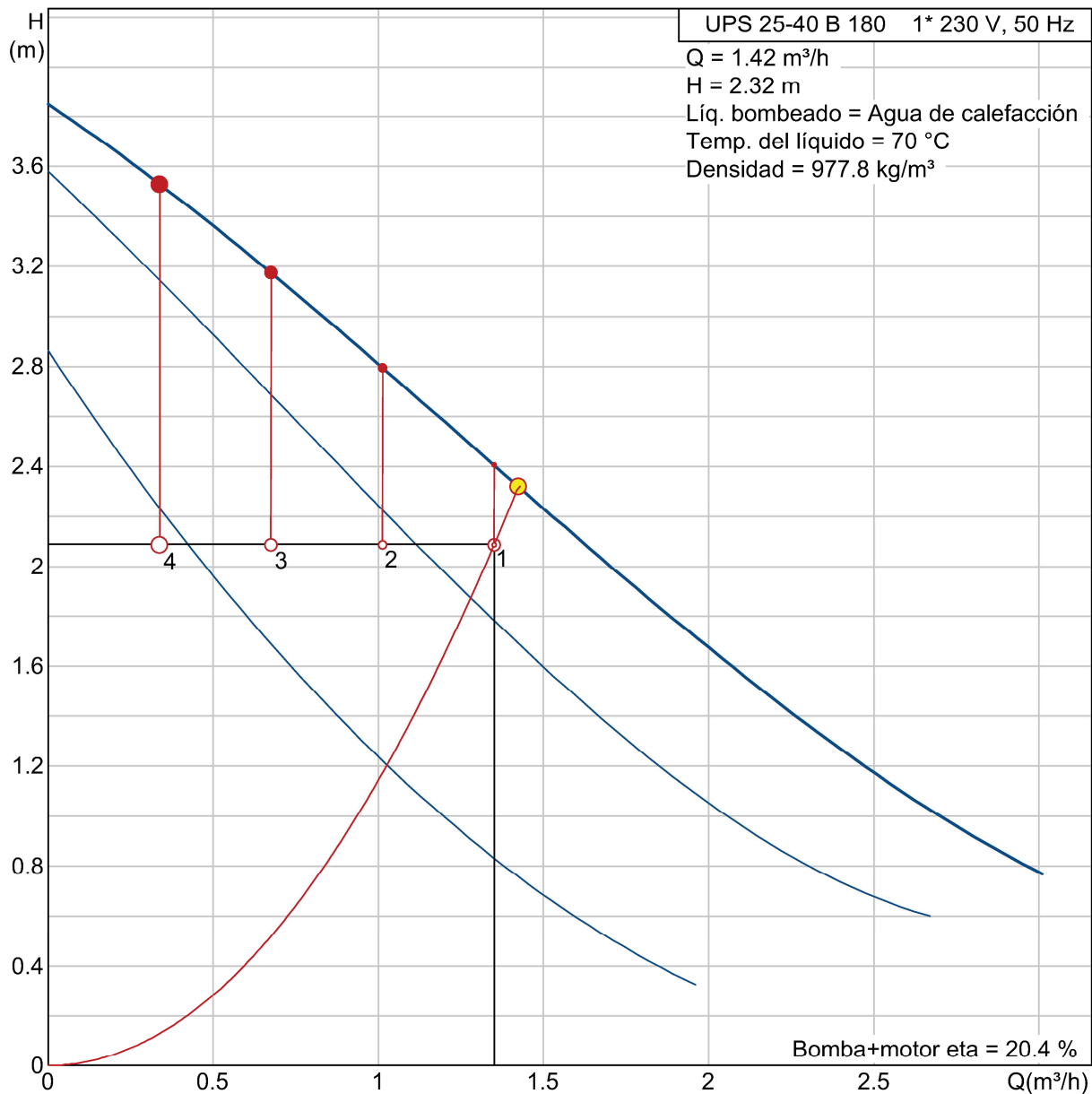
Una vez calculado el caudal y la pérdida de carga en cada circuito, se elige la bomba que mejor se adecúe a nuestras necesidades. Para ello elegimos aquella que tenga una curva característica que mejor se adapta a nuestro sistema.

## PLANTA BAJA

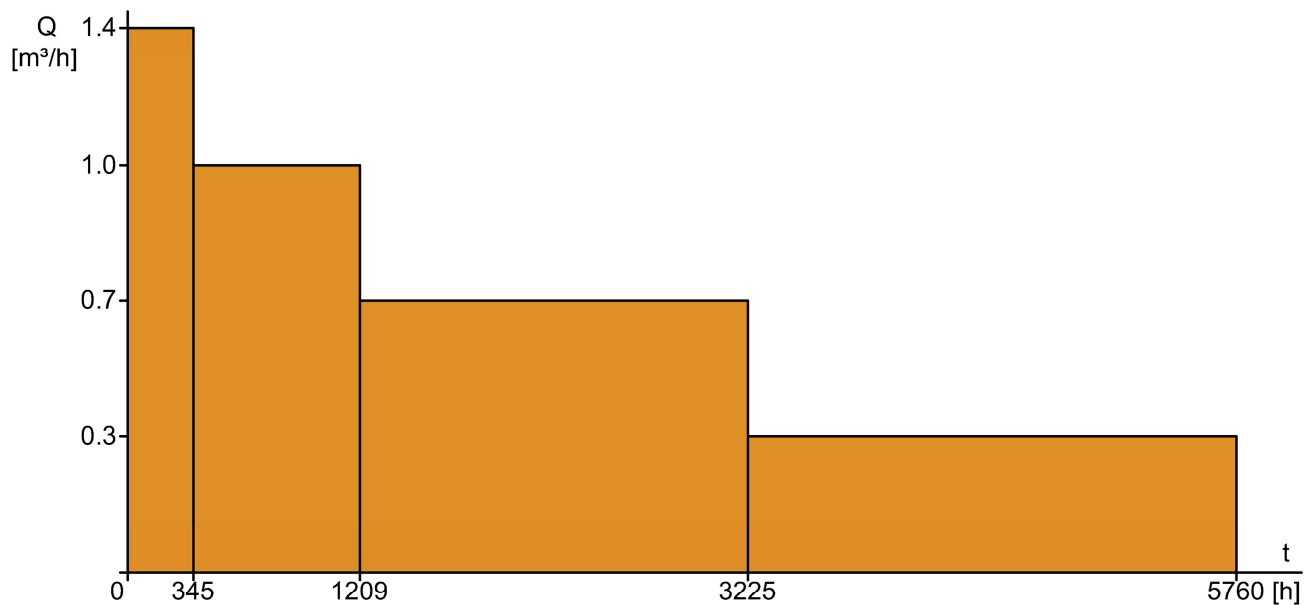
Descripción	Valor
Producto::	UPS 25-40 B 180
Código::	96281392
Número EAN::	5700830494950
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	1.42 m³/h
Altura resultante de la bomba:	2.32 m
Altura máxima:	40 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,B,CE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Bronce
	DIN W.-Nr. 2.1176.01
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	0.355 bar
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	70 °C
Densidad:	977.8 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	25 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.12 A
Intensidad en velocidad 2:	0.16 A
Corriente en velocidad 3:	0.2 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	1.5 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	IMP.
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.9 kg
Peso bruto:	3.1 kg
Volumen:	0.004 m³
Clasificación energética:	B



# 96281392 UPS 25-40 B 180 50 Hz



## Perfil carga



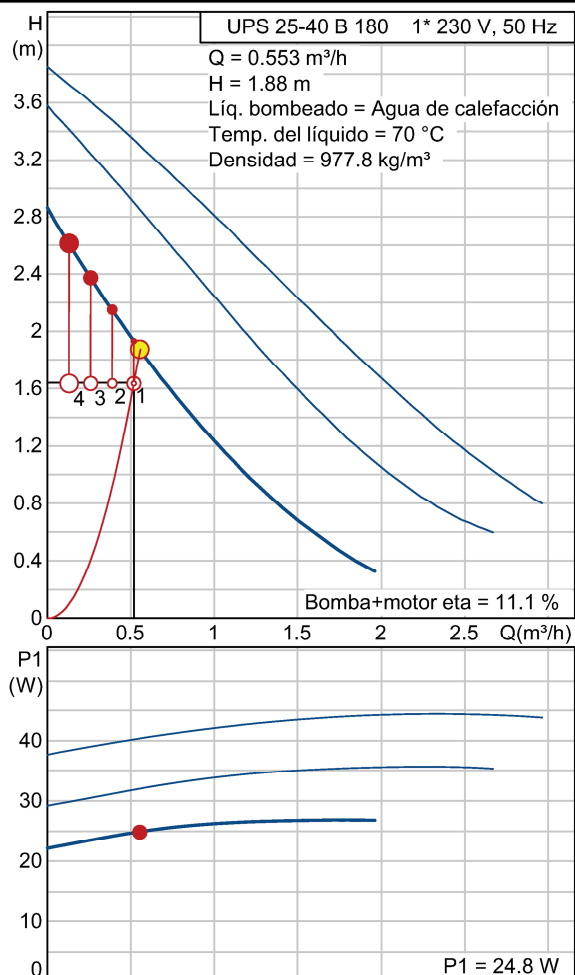
	1	2	3	4	
Caud	100	75	50	25	%
Alt.	100	100	100	100	%
P1	0.025	0.022	0.019	0.016	kW
Time	345	864	2016	2535	h/Año
Consumo energía	9	19	38	40	kWh/Año

**Altura total** **2,094 m**

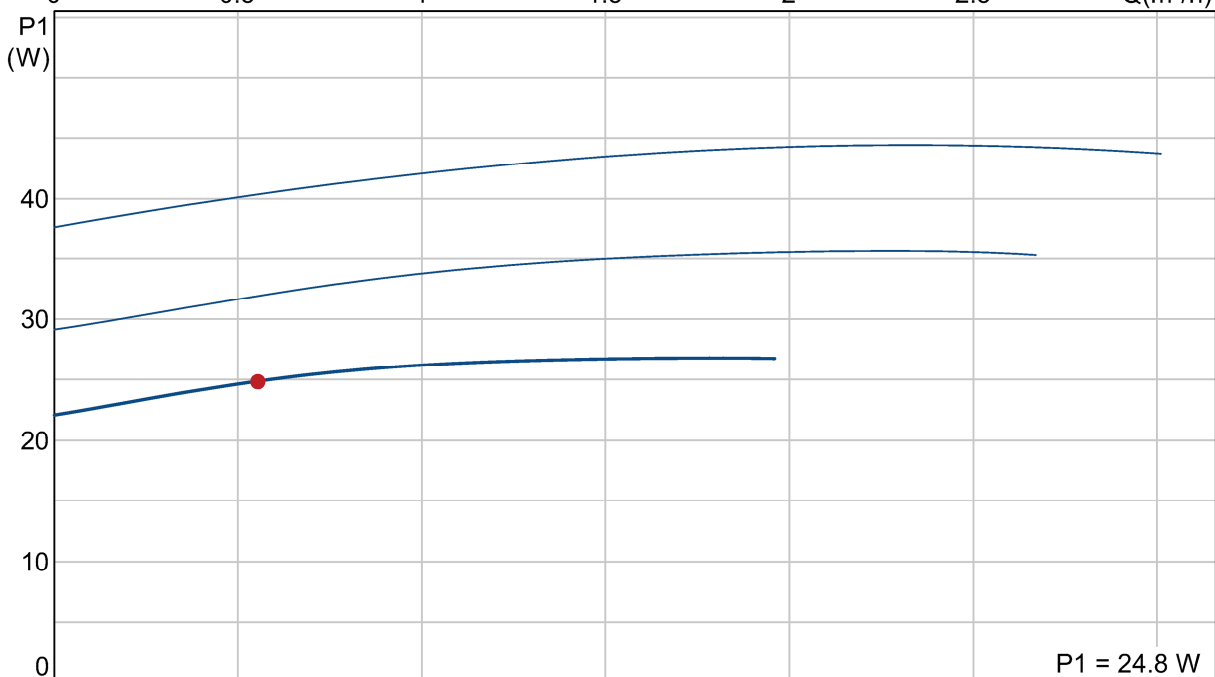
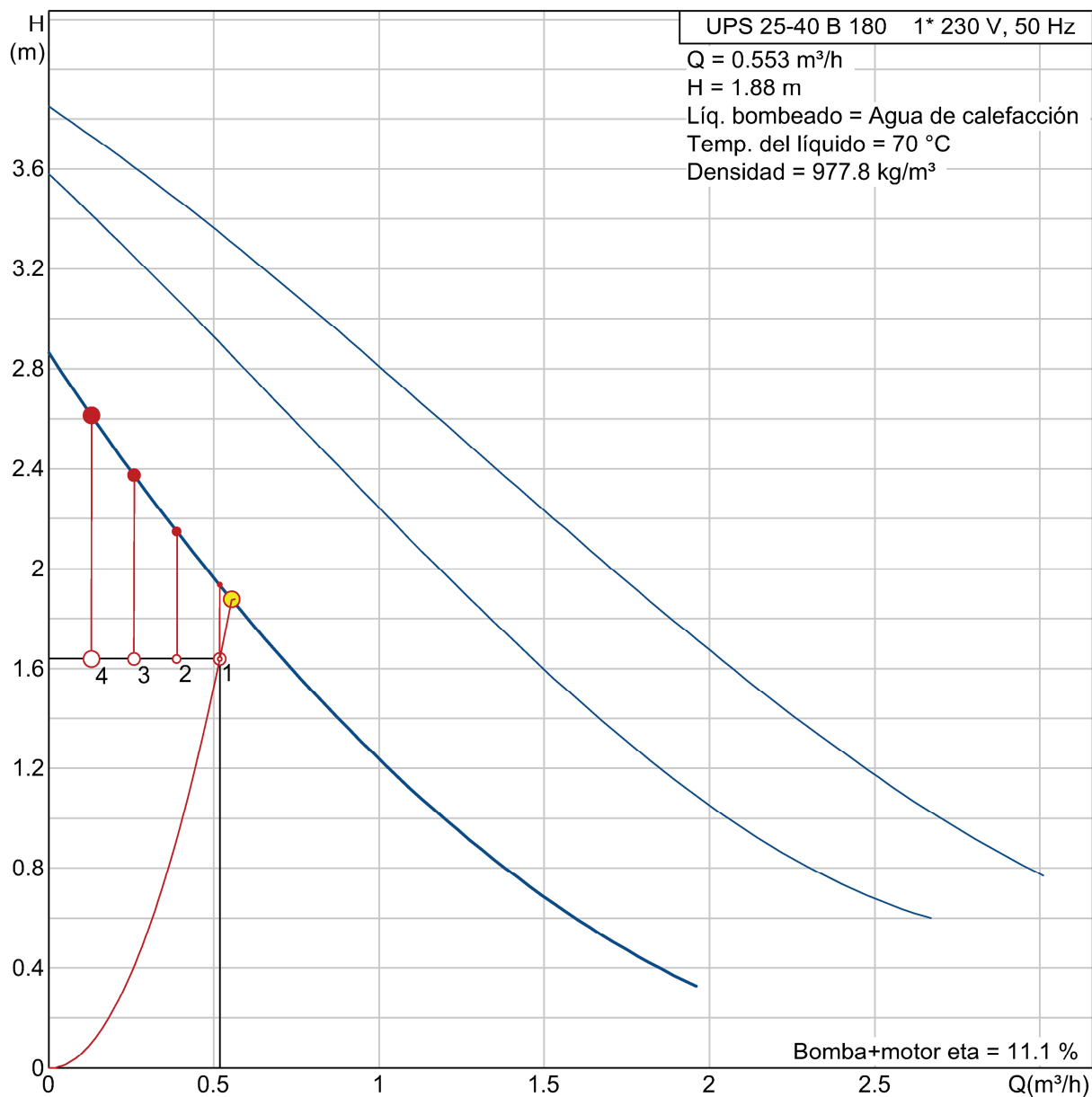
**Caudal requerido** **1,353 m³/h**

## PRIMERA PLANTA

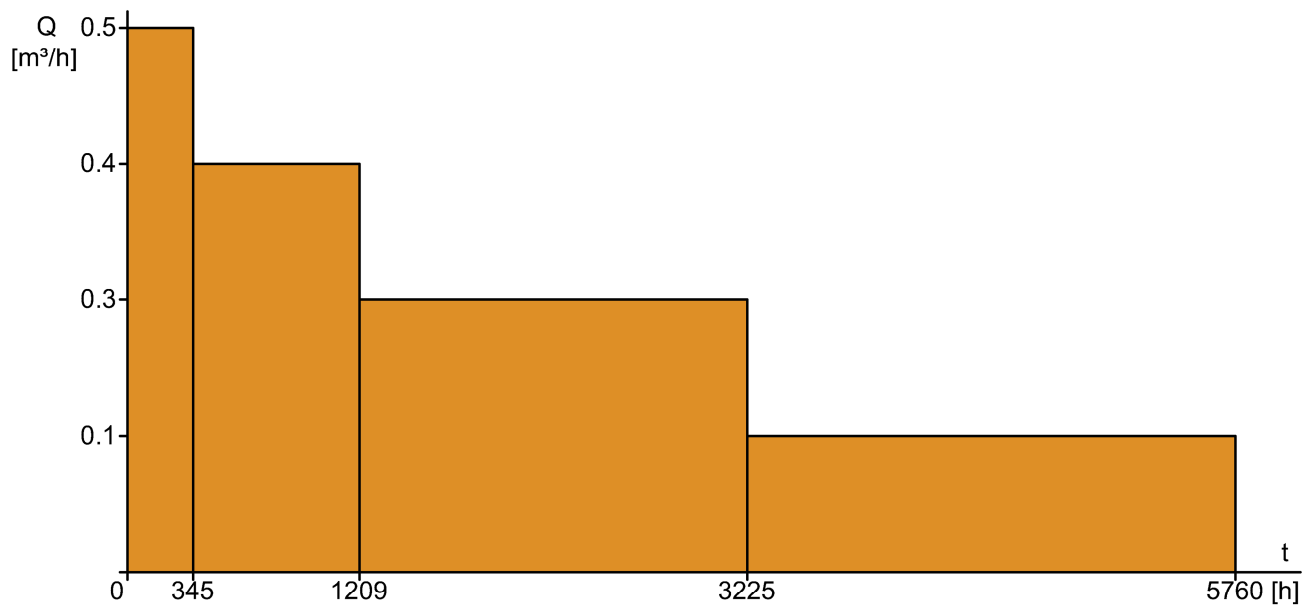
Descripción	Valor
Producto::	UPS 25-40 B 180
Código::	96281392
Número EAN::	5700830494950
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	0.553 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.88 m
Altura máxima:	40 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,B,CE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Bronce
	DIN W.-Nr. 2.1176.01
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	0.355 bar
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	70 °C
Densidad:	977.8 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	25 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.12 A
Intensidad en velocidad 2:	0.16 A
Corriente en velocidad 3:	0.2 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	1.5 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	IMP.
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.9 kg
Peso bruto:	3.1 kg
Volumen:	0.004 m³
Clasificación energética:	B



# 96281392 UPS 25-40 B 180 50 Hz



### Perfil carga



	1	2	3	4	
Caud	100	75	50	25	%
Alt.	100	100	100	100	%
P1	0.011	0.01	0.009	0.009	kW
Time	345	864	2016	2535	h/Año
Consumo energía	4	9	19	22	kWh/Año

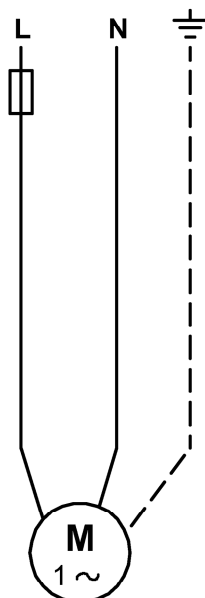
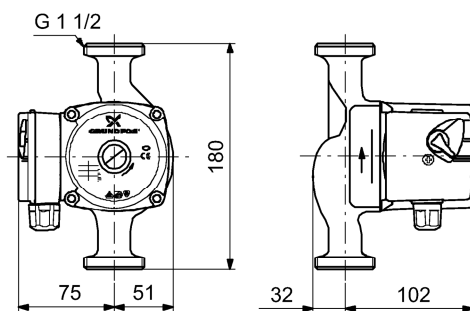
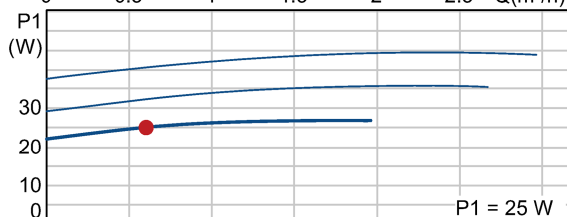
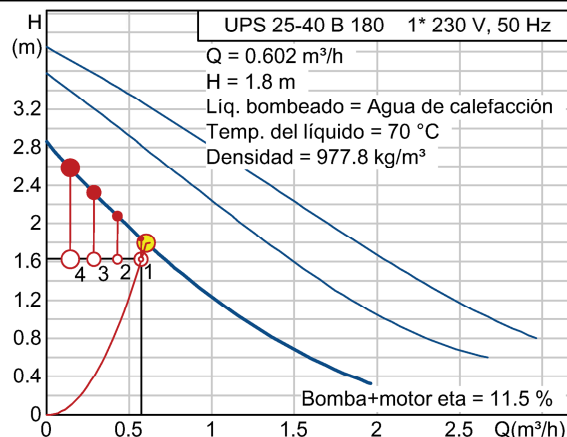
**Altura total** **1,638 m**

**Caudal requerido** **0,517 m³/h**

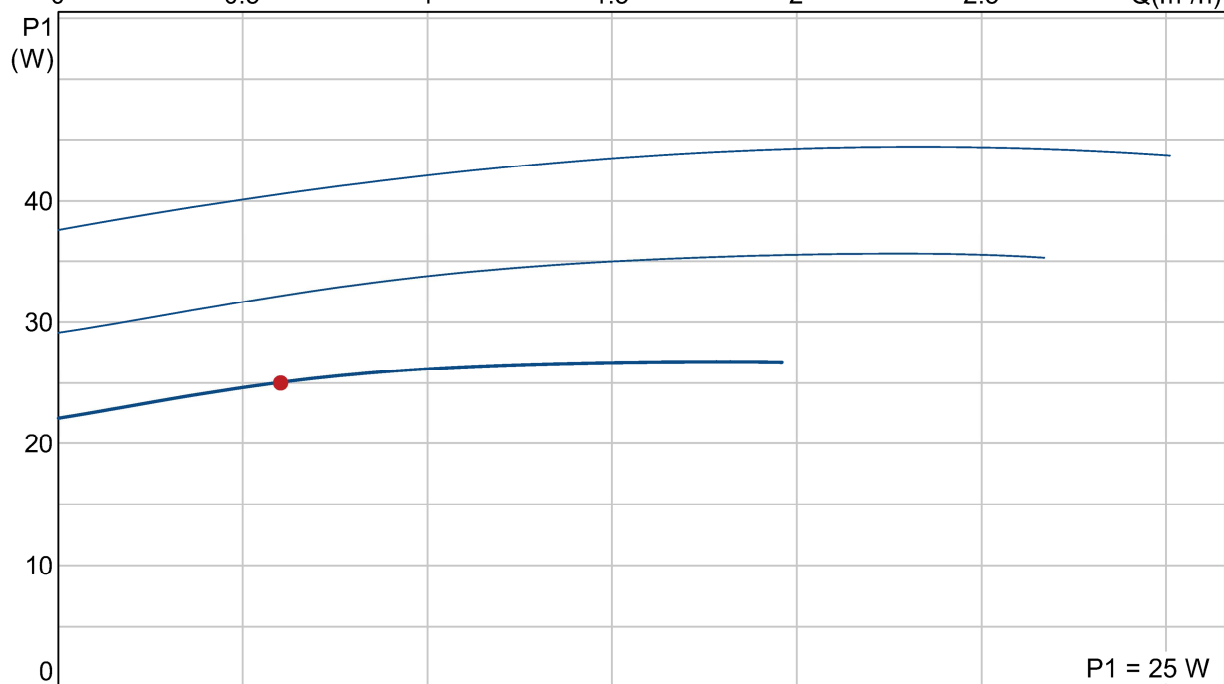
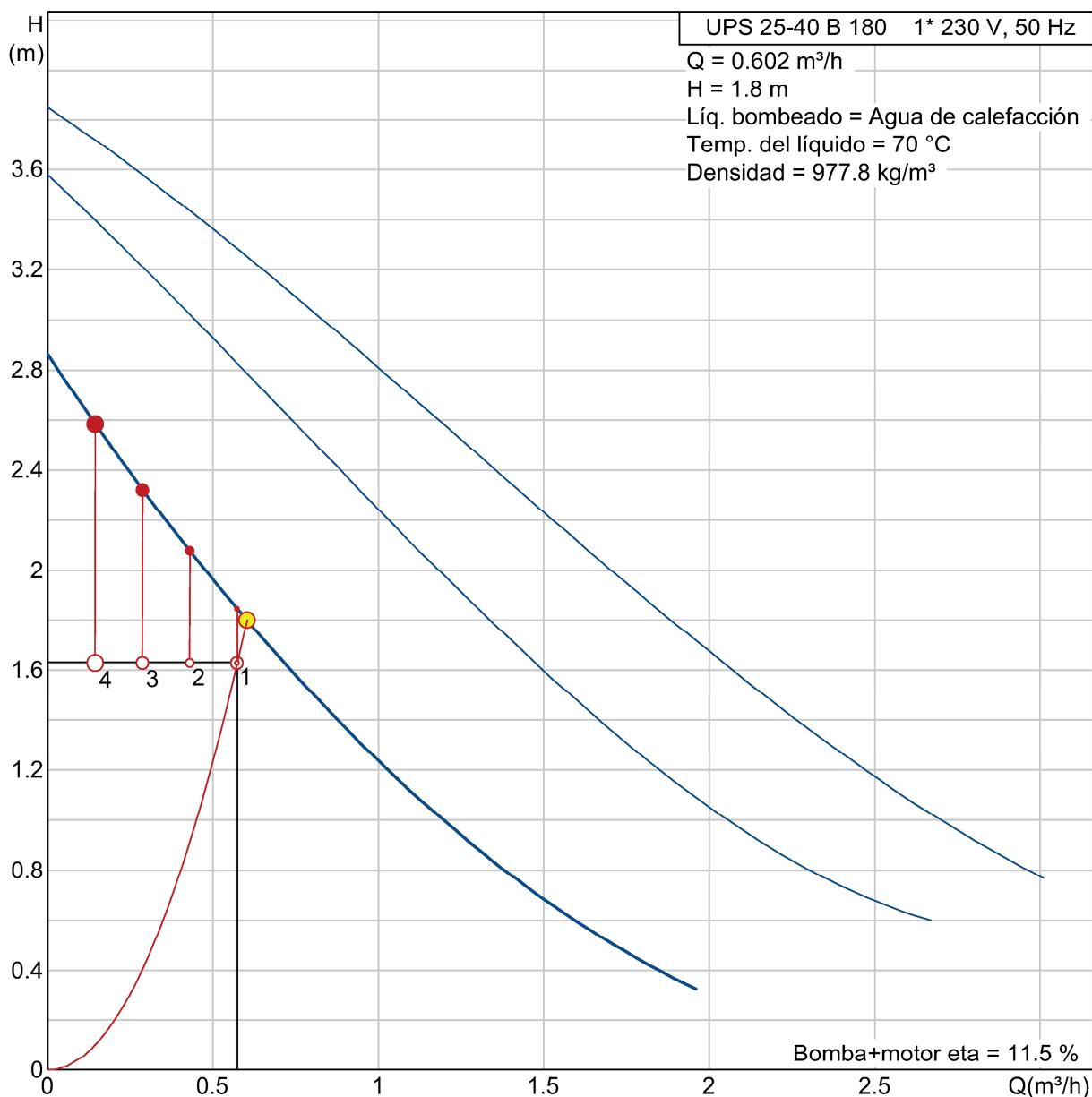


## SEGUNDA PLANTA

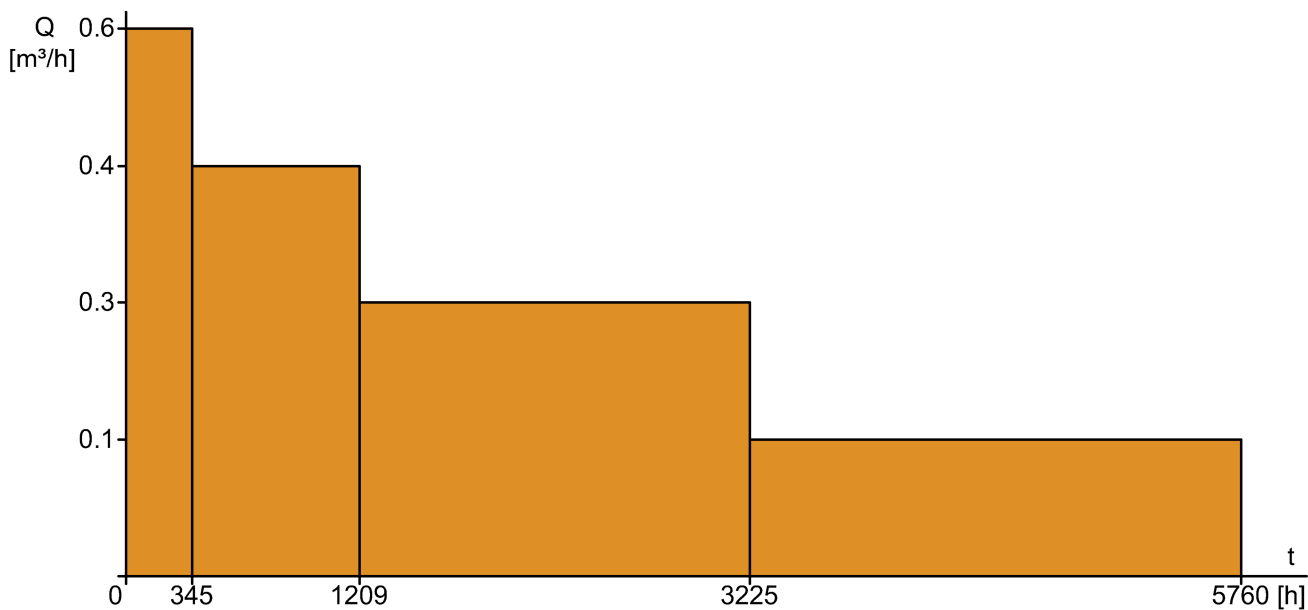
Descripción	Valor
Producto::	UPS 25-40 B 180
Código::	96281392
Número EAN::	5700830494950
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	0.602 m³/h
Altura resultante de la bomba:	1.8 m
Altura máxima:	40 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,B,CE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Bronce
Impulsor:	DIN W.-Nr. 2.1176.01 Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	0.355 bar
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	70 °C
Densidad:	977.8 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	25 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.12 A
Intensidad en velocidad 2:	0.16 A
Corriente en velocidad 3:	0.2 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	1.5 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	IMP.
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.9 kg
Peso bruto:	3.1 kg
Volumen:	0.004 m³
Clasificación energética:	B



# 96281392 UPS 25-40 B 180 50 Hz



# **Perfil carga**

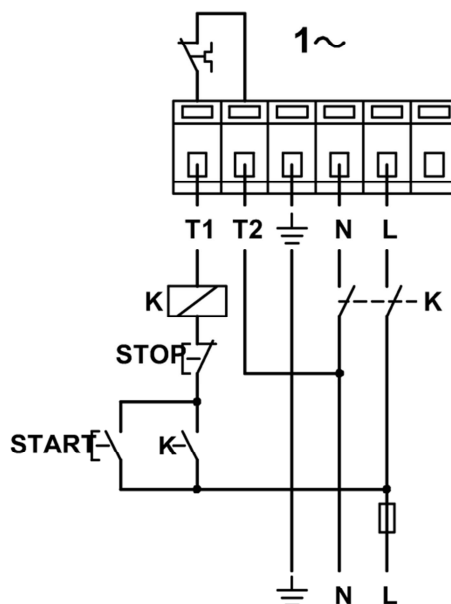
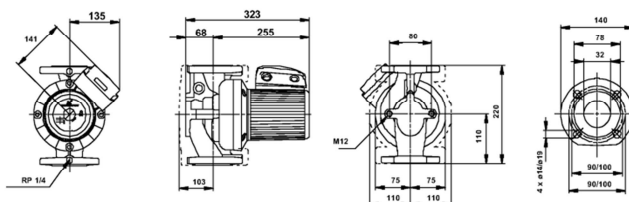
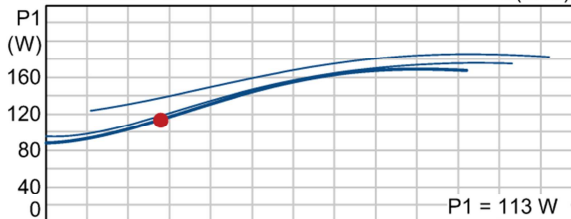
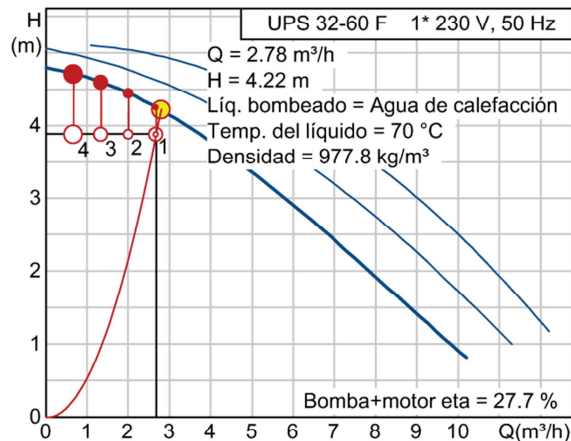


	1	2	3	4	
Caud	100	75	50	25	%
Alt.	100	100	100	100	%
P1	0.011	0.01	0.01	0.009	kW
Time	345	864	2016	2535	h/Año
Consumo energía	4	9	19	22	kWh/Año

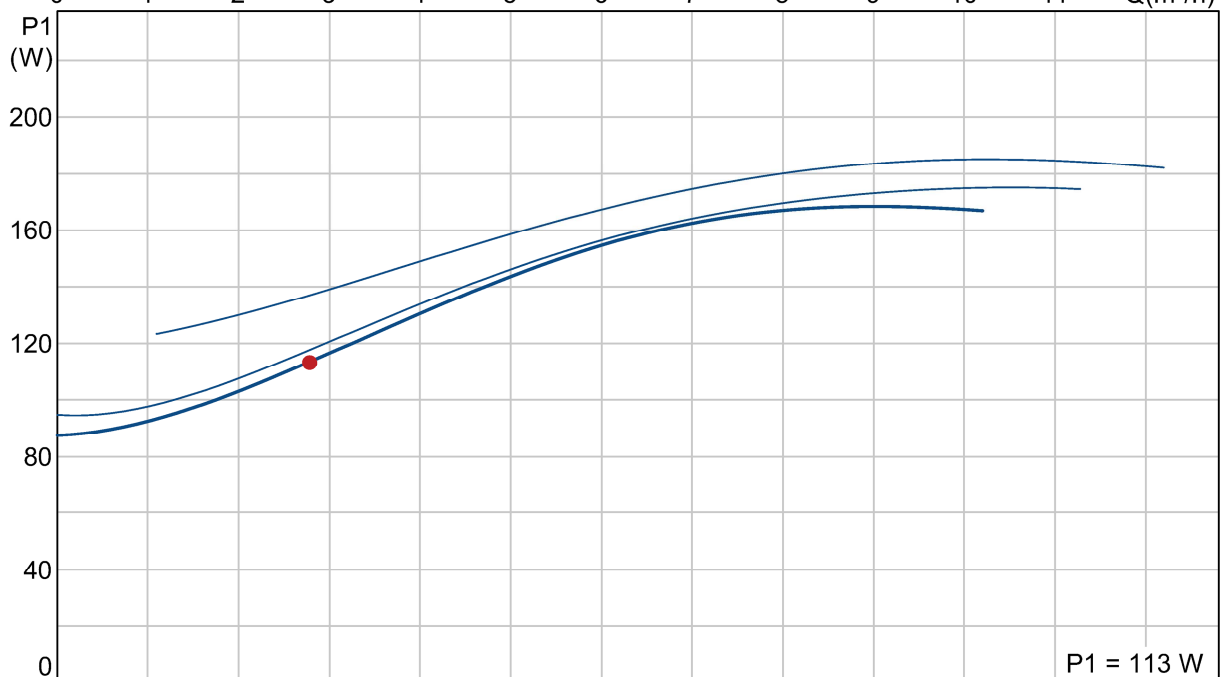
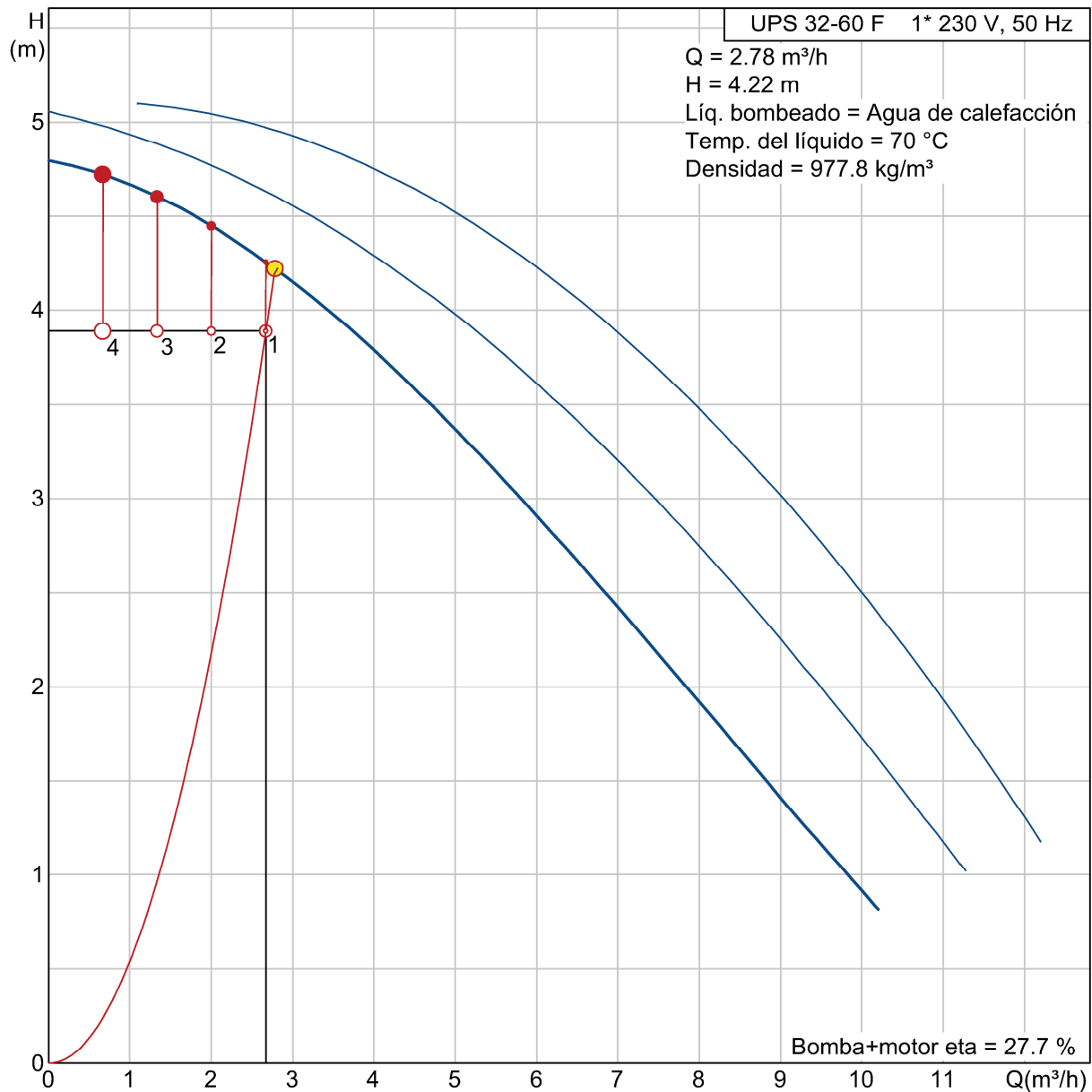
**Altura total** **1,631 m**

**Caudal requerido** **0,573 m³/h**

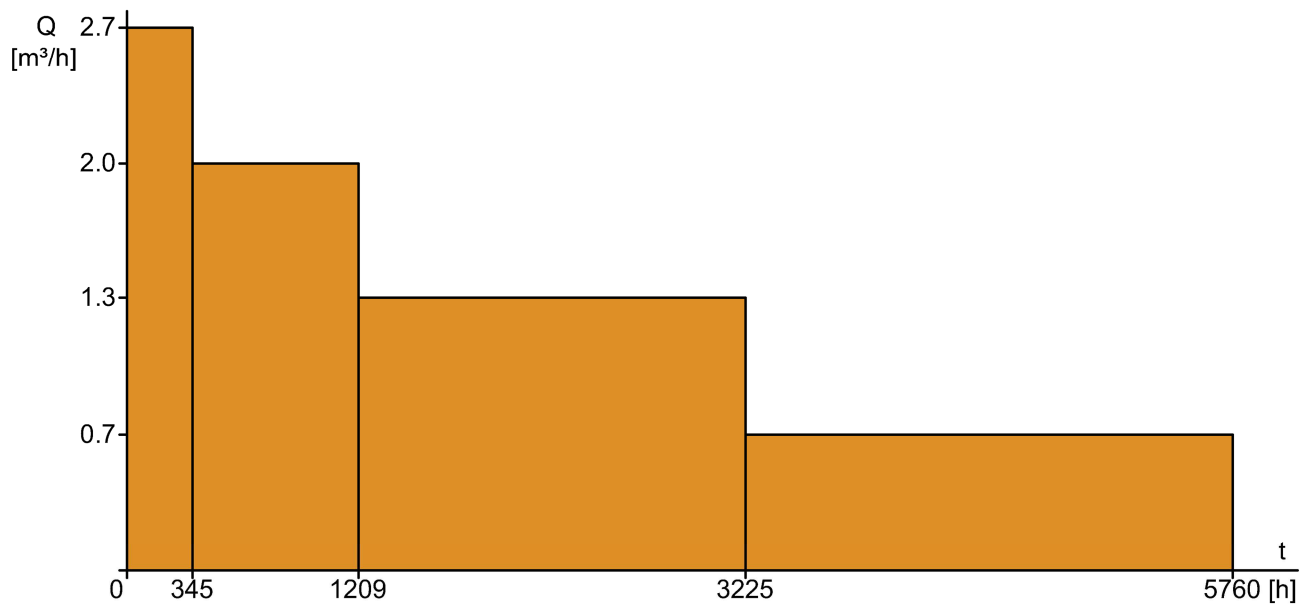
Descripción	Valor
Producto::	UPS 32-60 F
Código::	96401771
Número EAN::	5700390904944
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	2.78 m³/h
Altura resultante de la bomba:	4.22 m
Altura máxima:	60 dm
Homologaciones en placa:	CE, TSE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL 1040 ASTM 35 B - 40 B
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	0.355 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 32
Presión:	PN 6 / PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	220 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 120 °C
Temp. líquido:	70 °C
Densidad:	977.8 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	170 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	180 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	190 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230-240 V
Intensidad en velocidad 1:	0.84 A
Intensidad en velocidad 2:	0.86 A
Corriente en velocidad 3:	0.88 A
Cos phi en velocidad 1:	0.88
Cos phi en velocidad 2:	0.91
Cos phi:	0.94
Tamaño condensador - Funcionamiento:	6 µF/400 V
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Contacto exterior
Protección térmica:	exterior
Paneles control:	
Relé:	sin relé
Posición caja de terminales:	1.30H
Otros:	
Peso neto:	17.3 kg
Peso bruto:	17.5 kg
Volumen:	0.026 m³
Clasificación energética:	C



# 96401771 UPS 32-60 F 50 Hz



## Perfil carga



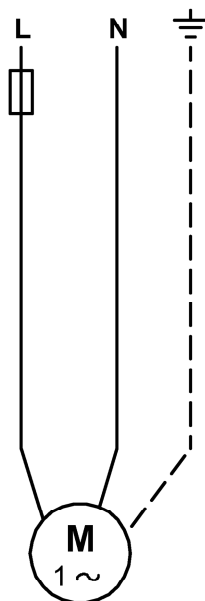
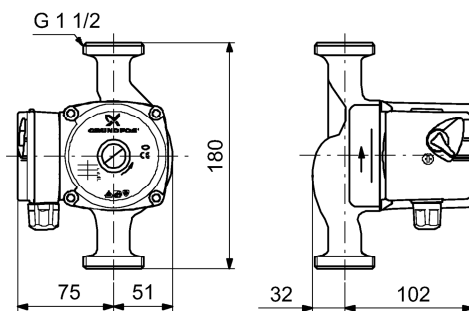
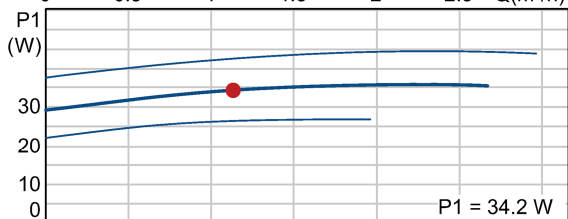
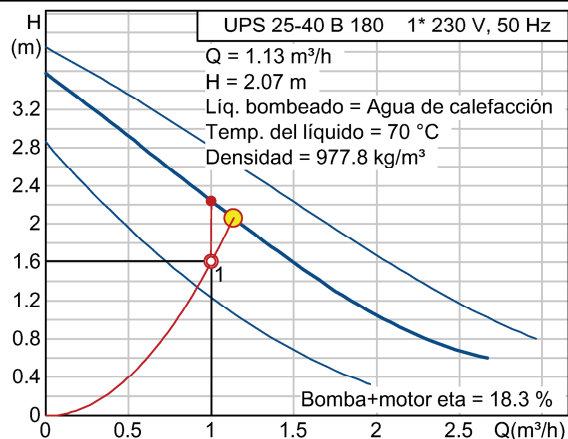
	1	2	3	4	
Caud	100	75	50	25	%
Alt.	100	100	100	100	%
P1	0.094	0.088	0.082	0.075	kW
Time	345	864	2016	2535	h/Año
Consumo energía	32	76	165	189	kWh/Año

**Altura total** **3,886 m**

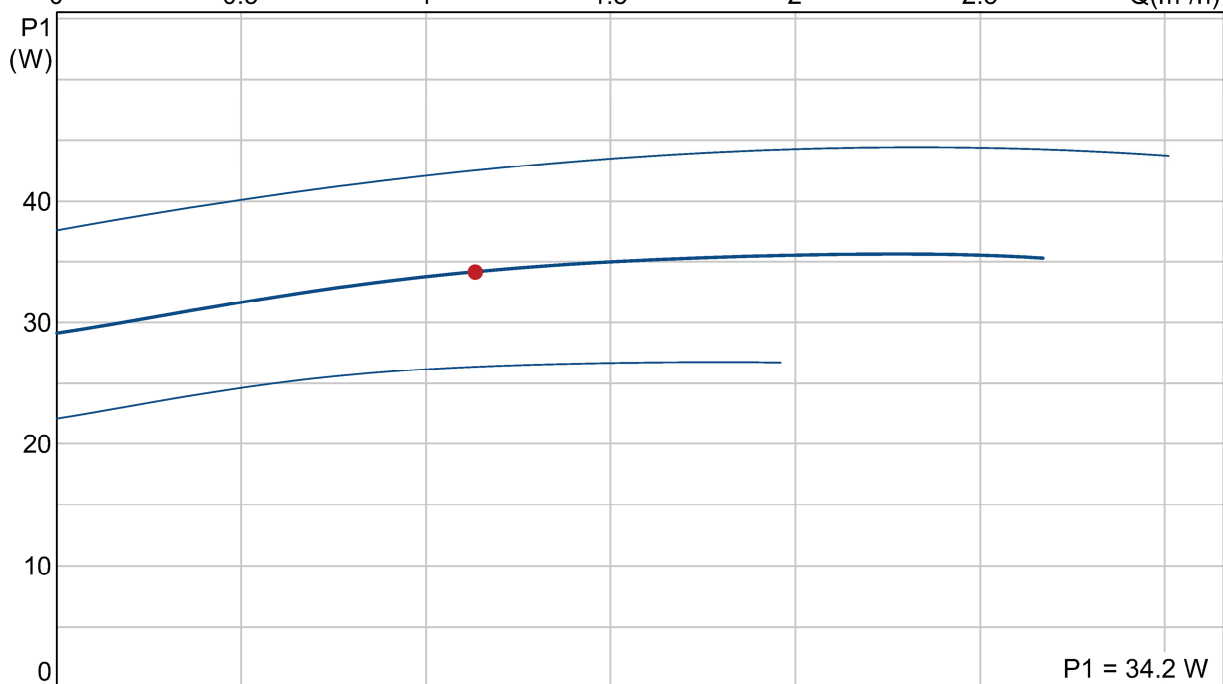
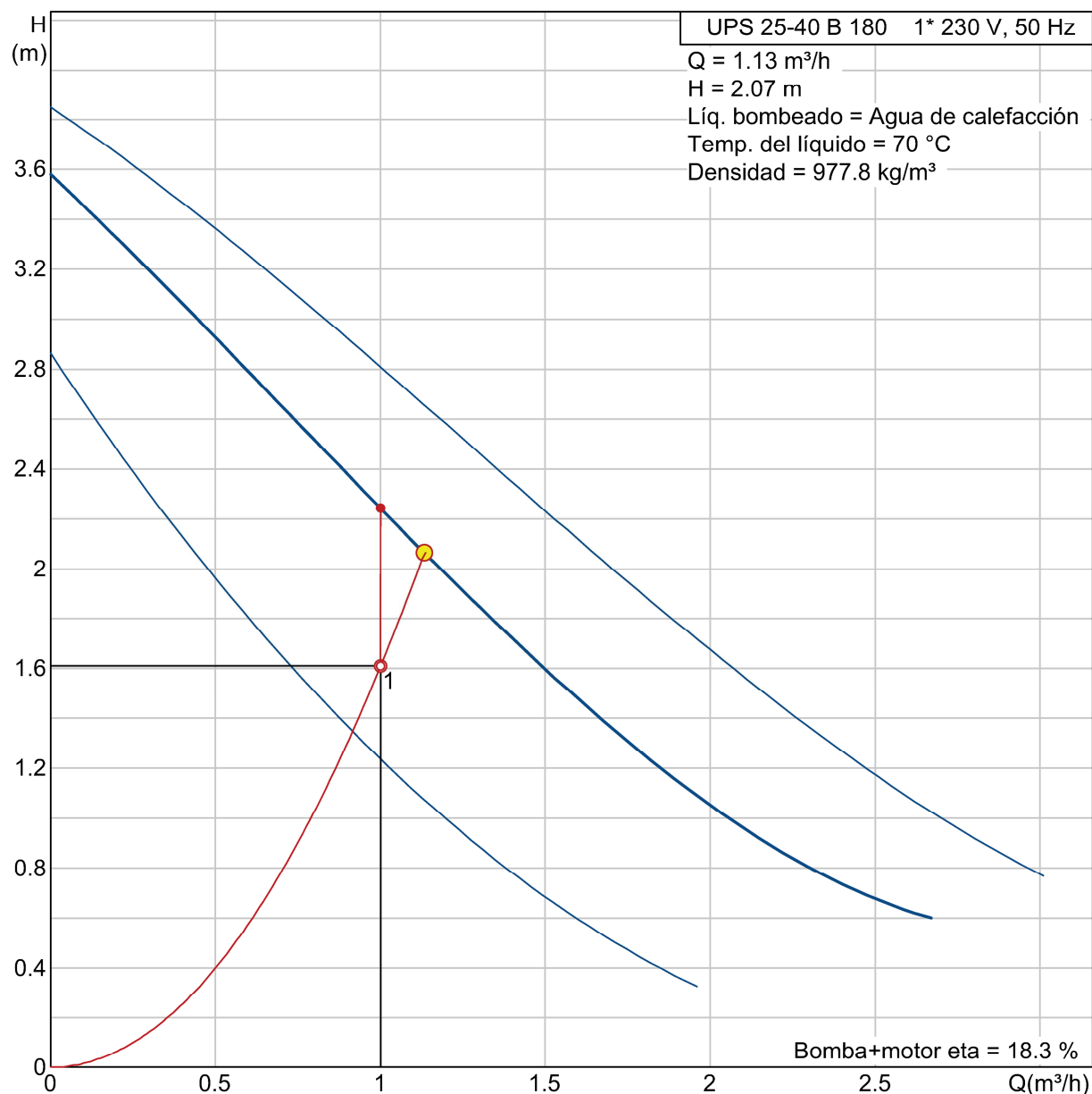
**Caudal requerido** **2,67 m³/h**

## PRIMARIO ACS

Descripción	Valor
Producto::	UPS 25-40 B 180
Código::	96281392
Número EAN::	5700830494950
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	1.13 m³/h
Altura resultante de la bomba:	2.07 m
Altura máxima:	40 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,B,CE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Bronce
	DIN W.-Nr. 2.1176.01
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	0.355 bar
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Prosión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	70 °C
Densidad:	977.8 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	25 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.12 A
Intensidad en velocidad 2:	0.16 A
Corriente en velocidad 3:	0.2 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	1.5 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	IMP.
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.9 kg
Peso bruto:	3.1 kg
Volumen:	0.004 m3
Clasificación energética:	B

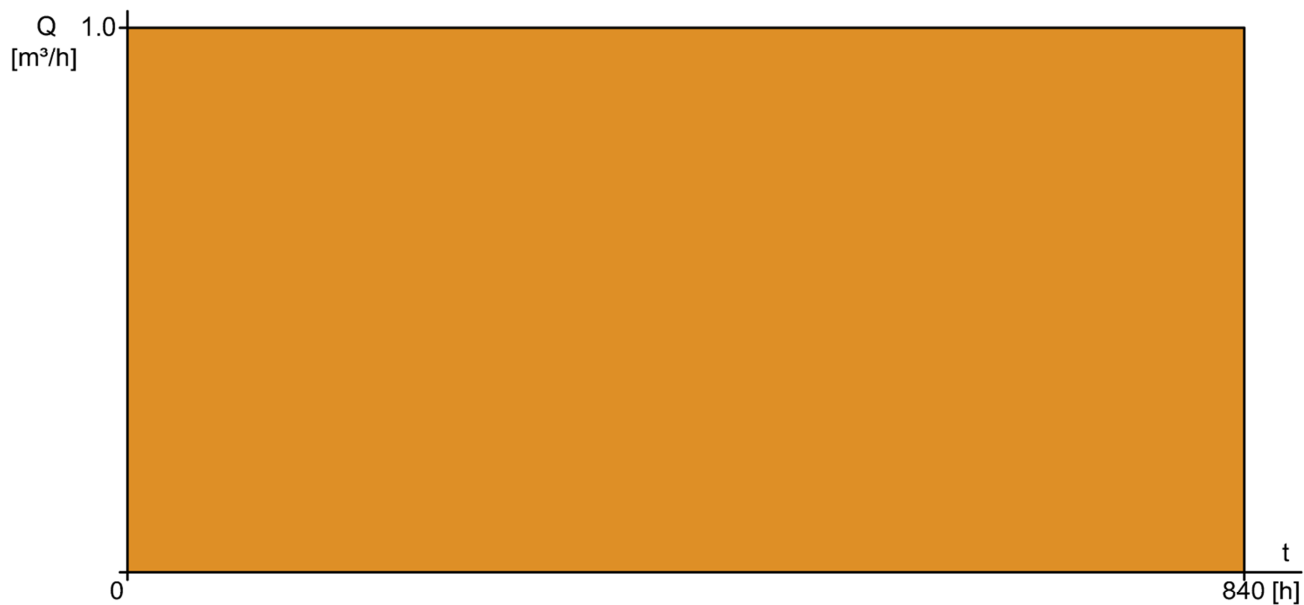


# 96281392 UPS 25-40 B 180 50 Hz





### Perfil carga



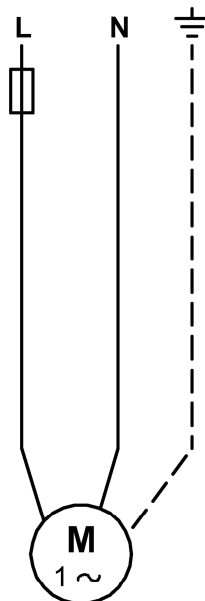
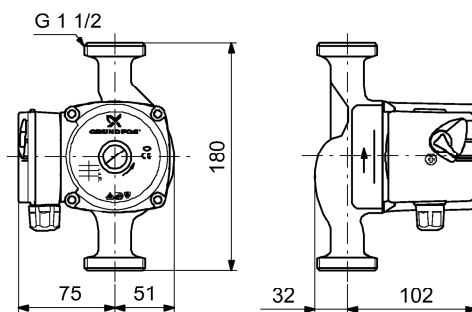
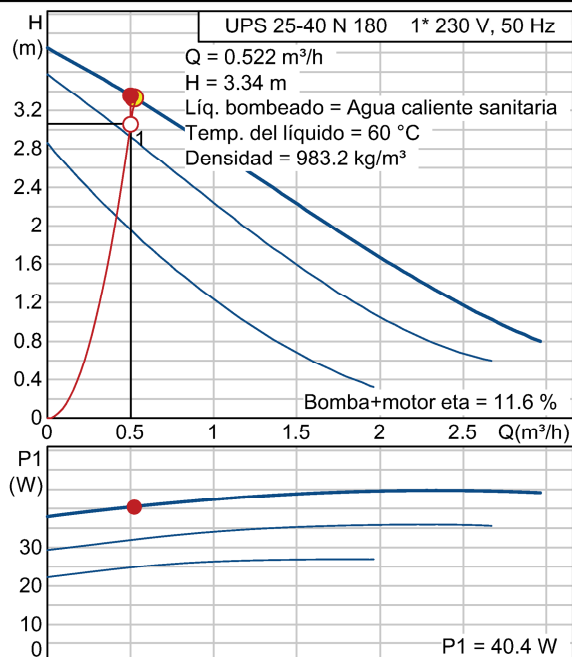
	1	
Caud	100	%
Alt.	100	%
P1	0.014	kW
Time	840	h/Año
Consumo energía	11	kWh/Año

<b>Altura total</b>	<b>1,614 m</b>
---------------------	----------------

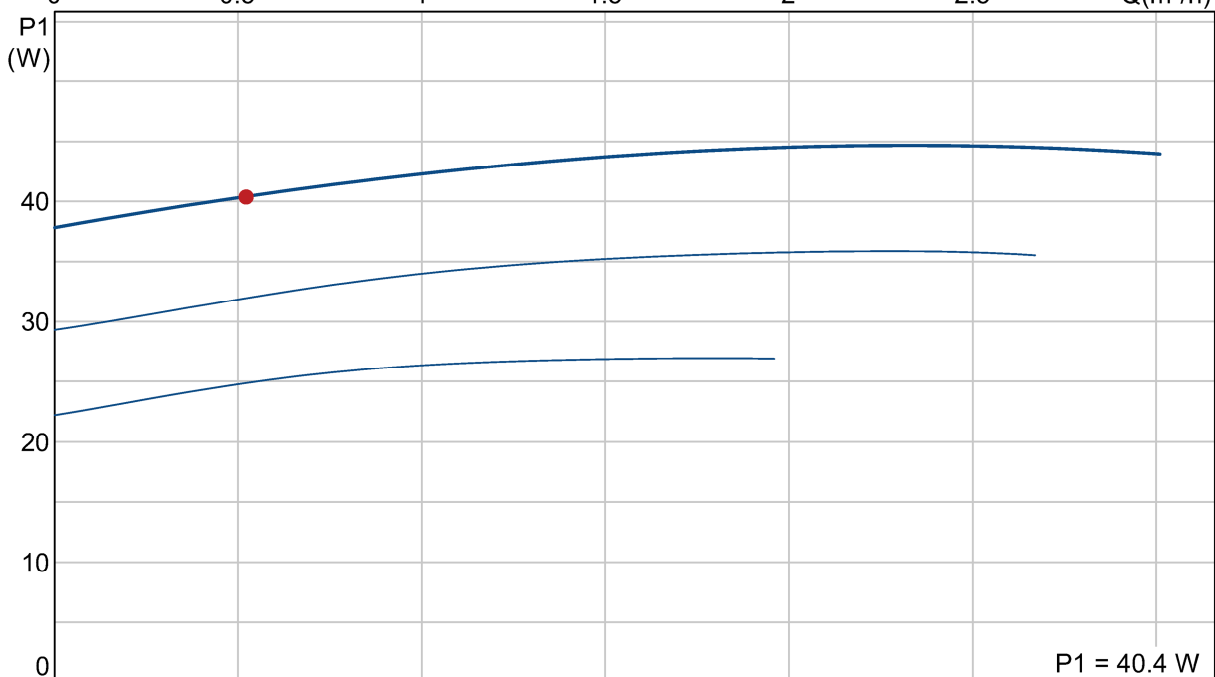
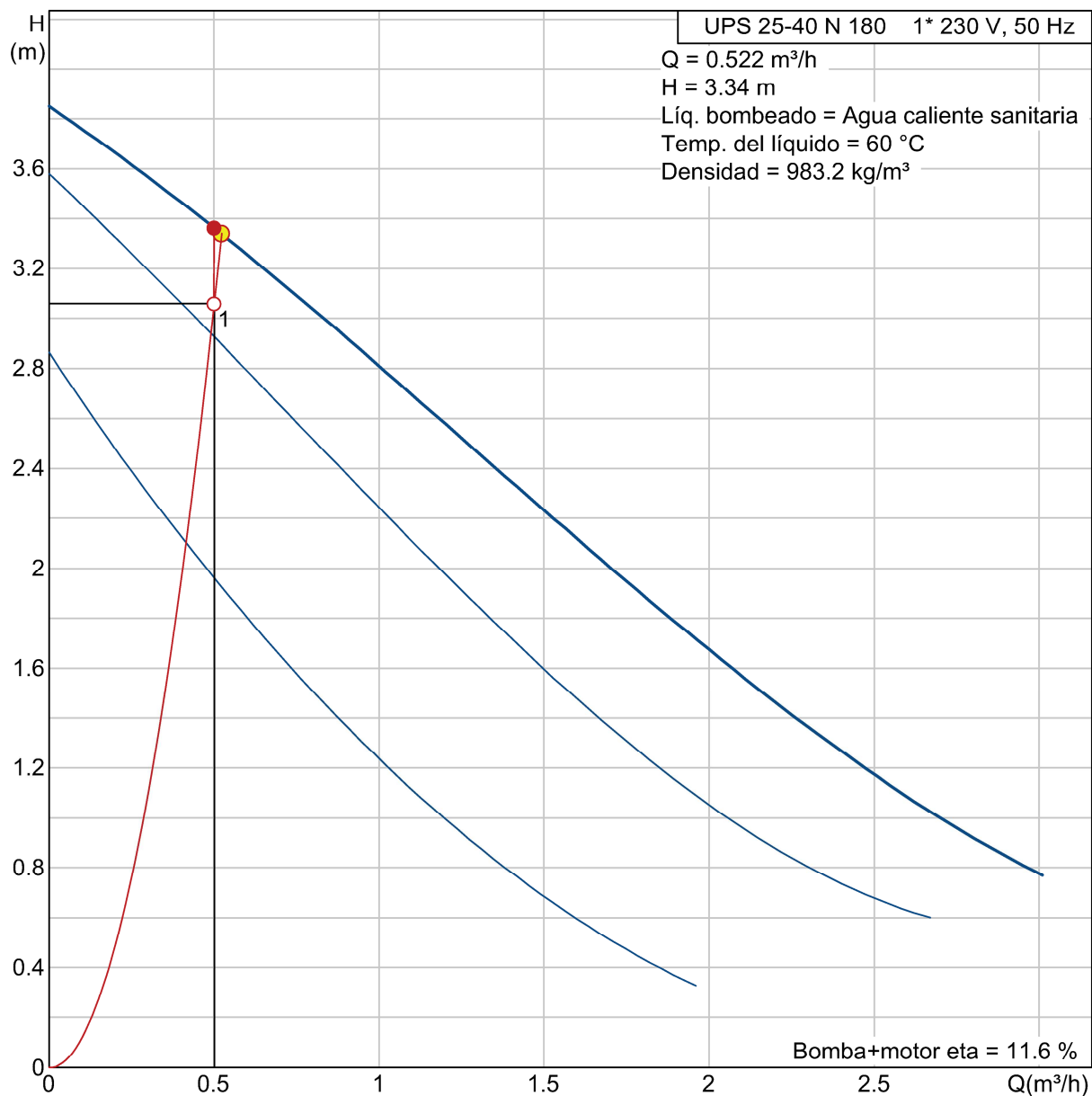
<b>Caudal requerido</b>	<b>1 m³/h</b>
-------------------------	---------------

## RECIRCULACIÓN ACS

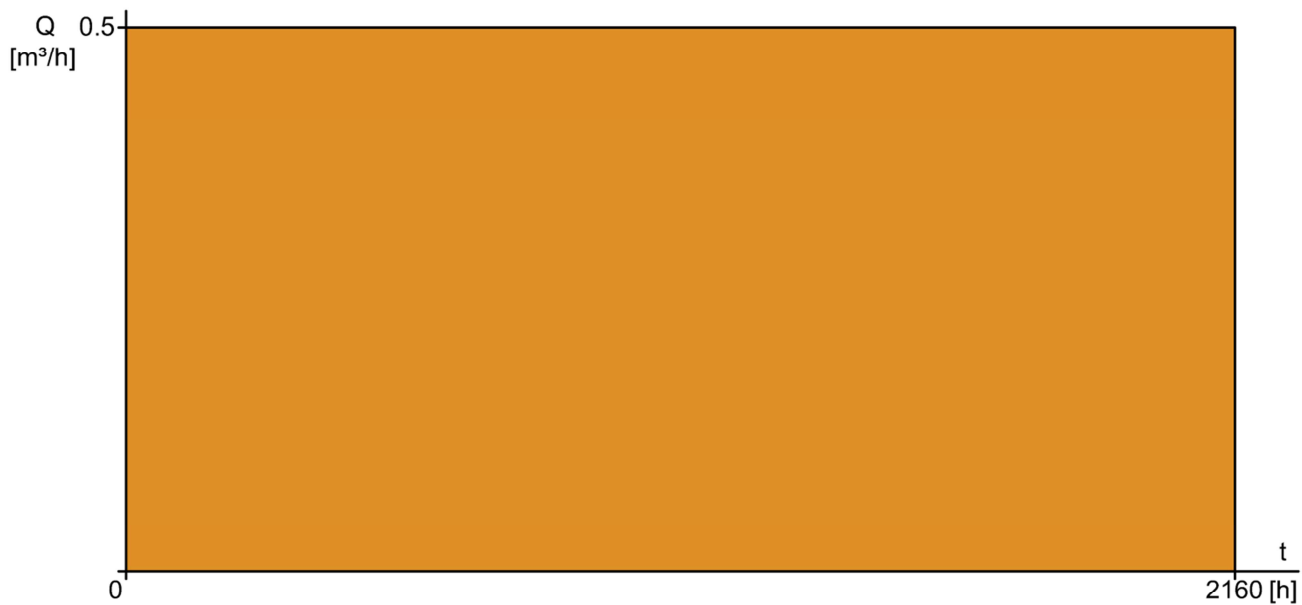
Descripción	Valor
Producto::	UPS 25-40 N 180
Código::	96913060
Número EAN::	5700313543083
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Nº de velocidad:	3
Caudal real calculado:	0.522 m³/h
Altura resultante de la bomba:	3.34 m
Altura máxima:	40 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS,B,CE
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
Instalación:	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	-0.3 bar
Diámetro de conexiones:	G 1 1/2
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua caliente sanitaria
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Potencia de entrada en velocidad 1:	25 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	45 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.12 A
Intensidad en velocidad 2:	0.16 A
Corriente en velocidad 3:	0.2 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	1.5 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno
Protección térmica:	IMP.
Paneles control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	2.9 kg
Peso bruto:	3.1 kg
Volumen:	0.004 m³
Clasificación energética:	B



# 96913060 UPS 25-40 N 180 50 Hz



### Perfil carga



	1	
Caud	100	%
Alt.	100	%
P1	0.021	kW
Time	2160	h/Año
Consumo energía	46	kWh/Año

Altura total	3,06 m
--------------	--------

Caudal requerido	0,5 m³/h
------------------	----------

## 5.4. SISTEMAS DE EXPANSIÓN

El cálculo de los sistemas de expansión se ha llevado a cabo de acuerdo a la norma UNE 100155:2004. La norma recomienda la situación de los vasos de expansión preferentemente antes del generador o antes de la bomba cuando la bomba está antes del generador; y antes de la bomba cuando la bomba está antes del generador.

### 5.4.1. VOLUMEN TOTAL DE AGUA CONTENIDO EN EL CIRCUITO

Hay que sumar el volumen de agua contenido en todos los circuitos de la instalación objeto del cálculo de expansión

### 5.4.2. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE EXPANSIÓN

El coeficiente de expansión se calcula según la siguiente expresión:

$$C_e = (-33,48 + 0,738 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

Donde  $C_e$  es el coeficiente de expansión  $t$  es la temperatura máxima de funcionamiento en grados Celsius, que debe estar entre 70 °C y 140 °C. Para nuestro caso 90 °C. Obtenemos un coeficiente de expansión de 0,03294.

### 5.4.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PRESIÓN

El coeficiente de presión se calcula según la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

$C_p$  es el coeficiente de presión

$P_M$  es la presión máxima de trabajo (bar)

$P_m$  es la presión mínima de funcionamiento del vaso de expansión (bar)

La presión mínima debe de ser mayor que la presión de saturación en cualquier punto del sistema para la máxima temperatura de funcionamiento y que la presión atmosférica.

La presión máxima de funcionamiento será la mayor de las siguientes:

$$P_M = 0,9 \cdot P_{VS} + 1$$

$$P_M = P_{VS} + 0,65$$

Donde

$P_M$  es la presión máxima de trabajo (bar)

$P_{VS}$  es la presión de tarado de la válvula de seguridad (bar)

#### **5.4.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL VASO DE EXPANSIÓN**

El volumen que deberá tener el vaso de expansión se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde V es el volumen de agua total del circuito.

#### **5.4.5. CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE EXPANSIÓN**

El diámetro de la tubería que conecta la instalación con el vaso de expansión será como mínimo de 25mm y su diámetro se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$D = 15 + 1,5 \cdot P^{0,5}$$

Siendo D el diámetro de la tubería de expansión y P la potencia térmica nominal del generador.

### 5.4.6. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO PRINCIPAL

AGUA TOTAL ACUMULADA EN EL CIRCUITO (l)	
Caldera	160
Circuito Caldera	7,14
Depósito	300
ACS Primario	2,94
Circuito Planta Baja	29,84
Radiadores Planta Baja	72,00
Circuito Primera Planta	13,15
Radiadores Primera Planta	42,20
Circuito Segunda Planta	14,97
Radiadores Segunda Planta	48,38
Colectores	5,00
<b>TOTAL (l)</b>	<b>695,62</b>

#### SISTEMA DE EXPANSIÓN - CALEFACCIÓN

BASES DE DISEÑO	
Presión inicial del Vaso de Expansión (bar)	2,5
Presión máxima de trabajo (bar)	4,65
Temperatura máxima del agua (°C)	90
Coeficiente de dilatación cúbica	0,03294

CÁLCULOS	
Volumen total de agua acumulada en el circuito (l)	695,41

EXPANSIÓN	
Volumen de Expansión (l)	22,91
Volumen vaso cerrado de membrana (l)	60,20

SOLUCIÓN ADOPTADA			
VASO DE EXPANSIÓN		VÁLVULA DE SEGURIDAD	
Tipo	Cerrado de membrana	Diámetro Nominal (mm)	25
Presión llenado (bar)	2,5	Presión Taraje (bar)	4
Volumen [litros]	80l		

<b>Diámetro Interior Tubería de expansión (mm)</b>	32
--	----

#### 5.4.7. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO INTERACUMULADOR SOLAR

<b>AGUA TOTAL ACUMULADA EN EL CIRCUITO (l)</b>	
Interacumulador	750
Circuito	20,00
<b>TOTAL (l)</b>	<b>770,00</b>

#### **SISTEMA DE EXPANSIÓN - ACS SOLAR**

<b>BASES DE DISEÑO</b>	
Presión inicial del Vaso de Expansión (bar)	2,5
Presión máxima de trabajo (bar)	4,65
Temperatura máxima del agua (°C)	90
Coeficiente de dilatación cúbica	0,03294

<b>CÁLCULOS</b>	
Volumen total de agua acumulada en el circuito (l)	770,00

<b>EXPANSIÓN</b>	
Volumen de Expansión (l)	25,36
Volumen vaso cerrado de membrana (l)	66,65

<b>SOLUCIÓN ADOPTADA</b>			
<b>VASO DE EXPANSIÓN</b>		<b>VÁLVULA DE SEGURIDAD</b>	
Tipo	Cerrado de membrana	Diámetro Nominal (mm)	25
Presión llenado (bar)	2,5	Presión Taraje (bar)	4
Volumen [litros]	80l		

<b>Diámetro Interior Tubería de expansión (mm)</b>	25
--	----



### 5.4.7. CÁLCULO EXPANSIÓN CIRCUITO ACS

AGUA TOTAL ACUMULADA EN EL CIRCUITO (l)	
Interacumulador	750
Circuito	70,00
<b>TOTAL (l)</b>	<b>820,00</b>

#### SISTEMA DE EXPANSIÓN - ACS

BASES DE DISEÑO	
Presión inicial del Vaso de Expansión (bar)	2,5
Presión máxima de trabajo (bar)	4,65
Temperatura máxima del agua (°C)	90
Coeficiente de dilatación cúbica	0,03294

CÁLCULOS	
Volumen total de agua acumulada en el circuito (l)	820,00

EXPANSIÓN	
Volumen de Expansión (l)	27,01
Volumen vaso cerrado de membrana (l)	70,98

SOLUCIÓN ADOPTADA			
VASO DE EXPANSIÓN		VÁLVULA DE SEGURIDAD	
Tipo	Cerrado de membrana	Diámetro Nominal (mm)	25
Presión llenado (bar)	2,5	Presión Taraje (bar)	4
Volumen [litros]	80l		

<b>Diámetro Interior Tubería de expansión (mm)</b>	25
--	----

## **6. CÁLCULO DE LOS CAPTADORES SOLARES**

Para el cálculo solar se ha empleado el programa de cálculo que suministra el fabricante. A continuación se adjuntan los resultados obtenidos.

## 7. CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se ha utilizado el programa oficial de cálculo CALENER-VYP, a continuación se adjuntan los resultados obtenidos.

<b>Demandas (kWh/m2)</b>	<b>Edificio Objeto</b>	<b>Edificio Referencia</b>
Demanda en Calefacción	143,0	156,6
Demanda en Refrigeración	6,0	4,2

<b>Consumos (kWh/m2)</b>	<b>Edificio Objeto</b>	<b>Edificio Referencia</b>
Consumo Energia Primaria en Calefacción	187,0	196,1
Consumo Energia Primaria en Refrigeración	13,0	2,3
Consumo Energia Primaria en ACS	24,1	49,9
Consumo Energia Primaria en Iluminación	126,2	126,2
Consumo Energia Primaria Total	350,3	374,5

<b>Consumos (kWh/m2)</b>	<b>Edificio Objeto</b>	<b>Edificio Referencia</b>
Consumo Energia Final en Calefacción	187,0	181,4
Consumo Energia Final en Refrigeración	5,0	0,9
Consumo Energia Final en ACS	24,1	42,3
Consumo Energia Final en Iluminación	48,5	48,5
Consumo Energia Final Total	264,6	273,0

<b>Emisiones (kgCO2/m2)</b>	<b>Edificio Objeto</b>	<b>Edificio Referencia</b>
Emisiones de CO2 en Calefacción	0,0	52,1
Emisiones de CO2 en Refrigeración	3,2	0,6
Emisiones de CO2 en ACS	0,0	16,1
Emisiones de CO2 en Iluminación	31,5	31,5
Emisiones de CO2 Total	34,7	100,2

# Memoria técnica de energía solar térmica

## HOSTAL EZCAROZ



## 1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

### 1.1. Definición de la ubicación de la instalación

Los cálculos presentados a continuación se han basado en las condiciones generales de consumo y climáticas de la población de Pamplona, que se ha tomado como referente por proximidad geográfica y climática.

Dichas condiciones se han extraído a partir de la justificación más desfavorable entre el Código Técnico de la Edificación, posible Decreto de aprovechamiento energético de la comunidad autónoma y en su caso de la Ordenanza solar del citado municipio.

### 1.2. Zona geográfica

La zona geográfica de la población en estudio es II, según la clasificación establecida en la sección HE4 del CTE.

### 1.3. Energía de apoyo

La energía de apoyo será de tipo general (gasóleo, propano, metano)

### 1.4. Cobertura solar mínima a garantizar

Para la población en estudio, tipología de energía auxiliar de apoyo y consumo total (detallado en la tabla siguiente), la cobertura solar media anual será del 33,16 %.

### 1.5. Demanda prevista

La demanda prevista corresponde a una tipología de edificación con uso de un hotel/hostal \*\* de 18 camas, con un consumo por día de 40 l. a una temperatura de consumo de 60 °C.

## 2. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

### 2.1. Demanda energética

Seguidamente se detalla la demanda energética de ACS representada mensualmente, calculada a partir de la ocupación definida y de las temperaturas de consumo y de red de agua fría de la población detallada.

Mes	Ocupación	Consumo(l)	T. consumo(°C)	T. red(°C)	Demanda(MJ)
Enero	90 %	20.088	60,00	5,00	4.624,91
Febrero	90 %	18.144	60,00	6,10	4.093,79
Marzo	90 %	20.088	60,00	7,90	4.381,05
Abril	100 %	21.600	60,00	10,00	4.520,93
Mayo	100 %	22.320	60,00	11,00	4.578,20
Junio	100 %	21.600	60,00	12,00	4.340,09
Julio	100 %	22.320	60,00	12,90	4.400,67
Agosto	100 %	22.320	60,00	12,00	4.484,76
Septiembre	100 %	21.600	60,00	10,90	4.439,55
Octubre	90 %	20.088	60,00	10,00	4.204,47
Noviembre	90 %	19.440	60,00	8,00	4.231,59
Diciembre	90 %	20.088	60,00	5,00	4.624,91

## 2.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en una superficie horizontal, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de red. Los citados valores se han extraído del Instituto Nacional de Meteorología (INM) y del ICAEN, como fuentes acreditadas y contrastadas sobre la exactitud de sus datos aportados.

Seguidamente se detallan los datos de partida:

Mes	Radiación(MJ/m <sup>2</sup> )	T. ambiente(°C)	T. red(°C)
Enero	85,54	6,00	5,00
Febrero	123,41	6,20	6,10
Marzo	230,91	10,10	7,90
Abril	264,88	11,00	10,00
Mayo	376,23	15,60	11,00
Junio	472,36	19,60	12,00
Julio	462,71	20,20	12,90
Agosto	394,72	21,70	12,00
Septiembre	276,35	18,70	10,90
Octubre	163,51	14,00	10,00
Noviembre	93,91	8,40	8,00
Diciembre	71,16	6,10	5,00

## 2.3. Metodología de cálculo y resultados de cobertura

El dimensionado básico de la instalación se refiere a la definición de la superficie de captadores solares y al volumen de acumulación solar.

La metodología de cálculo utilizada para el dimensionado de ambos factores se basa en el método F-Chart, los resultados del cual se mostrarán en la siguiente tabla.

Adicionalmente, en instalaciones solares térmicas para ACS, el área total de captadores "A", y el volumen de acumulación solar "V" debe cumplir la siguiente relación:

$$50 < V/A < 180$$

donde:

A: Superficie de captación solar (m<sup>2</sup>).

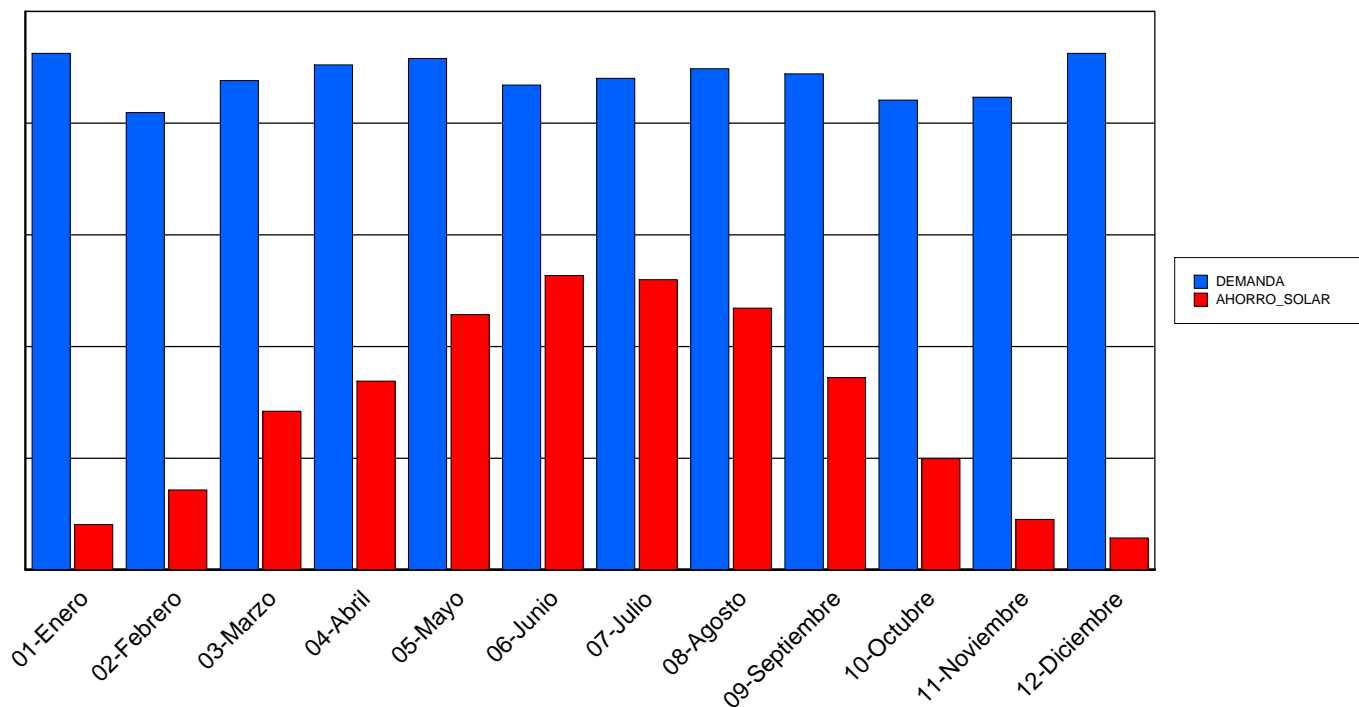
V: Volumen total de acumulación (l).

Para la presente instalación resulta un valor de  $V/A = 87,21$ .

El dimensionado básico de la instalación se realiza de manera que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%, tal y como define el CTE. En caso de superar los valores anteriores, se dotará a la instalación de un sistema de disipación térmica para protegerla de temperaturas excesivas.

Mes	Días	Ocupación	Consumo(l)	Demanda (MJ)	I h t (MJ/m <sup>2</sup> )	I c t (MJ/m <sup>2</sup> )	Cobertura	Ahorro (MJ)
01-Enero	31	90 %	20.088,00	4.624,91	162,05	156,24	0,09	406,49
02-Febrero	28	90 %	18.144,00	4.093,79	219,55	205,07	0,17	715,09
03-Marzo	31	90 %	20.088,00	4.381,05	378,84	342,42	0,32	1.420,08
04-Abril	30	100 %	21.600,00	4.520,93	452,03	397,99	0,37	1.689,79
05-Mayo	31	100 %	22.320,00	4.578,20	599,58	517,88	0,50	2.285,57
06-Junio	30	100 %	21.600,00	4.340,09	695,84	593,79	0,61	2.634,86
07-Julio	31	100 %	22.320,00	4.400,67	688,60	589,82	0,59	2.598,09
08-Agosto	31	100 %	22.320,00	4.484,76	596,84	518,93	0,52	2.343,48
09-Septiembre	30	100 %	21.600,00	4.439,55	434,86	387,96	0,39	1.720,22
10-October	31	90 %	20.088,00	4.204,47	284,35	262,04	0,24	996,33
11-Noviembre	30	90 %	19.440,00	4.231,59	175,36	167,37	0,11	451,95
12-Diciembre	31	90 %	20.088,00	4.624,91	139,49	135,80	0,06	285,81
Total anual:				52.924,93			33,16%	17.547,75

Tabla 3. Cobertura solar mensual



## 2.4. Sistema de captación

### 2.4.1. Generalidades

Se ha establecido que todos los paneles que constituyen la superficie de captación sean del mismo modelo y tamaño, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

Como premisa general se considerará la dirección Sur como orientación azimutal óptima ( $\beta$  óptima), así como la inclinación más interesante dependiendo del período de utilización, dentro de los valores siguientes:

- Consumo constante anual: la latitud geográfica.
- Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica  $+10^\circ$ .
- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica  $-10^\circ$ .

#### 2.4.2. Montaje

Los captadores se dispondrán en baterías constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. En caso de que el número de captadores por batería sea distinto, se equilibrarán hidráulicamente con elementos apropiados, tales como válvulas de equilibrado dinámico o estático.

Para aplicaciones de ACS no se recomienda conectar más de dos captadores en serie. El número máximo recomendado de captadores en una misma batería es de 6 unidades, ya que un número superior acarrearía la aparición de grandes esfuerzos por dilataciones y desequilibrio hidráulico dentro de la misma batería.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

#### 2.5. Sistema de acumulación solar

Preferentemente, en sistemas centralizados la acumulación solar estará constituida por un solo depósito, que será de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores, protegido de las condiciones climatológicas exteriores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán preferentemente en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primario y secundario equilibrados. La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible y situada en uno de los laterales del acumulador, que permitirá la entrada de una persona en el interior del depósito para su mantenimiento.

Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones se establecen en los puntos siguientes:

- La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realiza, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo.
- La entrada de agua fría de red se realiza por la parte inferior del depósito. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.
- Las conexiones de entrada y salida se sitúan de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

#### 2.6. Sistema de intercambio

En el caso de que se utilice un intercambiador externo para la transferencia térmica entre circuitos, la potencia mínima (P) de éste se determina para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día, suponiendo una radiación solar de 1000 W/m<sup>2</sup> y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

siendo

P potencia mínima del intercambiador [W]

A el área de la superficie de captación [m<sup>2</sup>]

En el caso de que el intercambiador se incorpore al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15, situándose en la parte inferior del acumulador. Podrá ser de tipo serpentín o de haz tubular.



## 2.7. Sistema hidráulico

El sistema hidráulico del sistema solar de la instalación comprende varios circuitos:

- Circuito primario (captadores – intercambiador)
- Circuito secundario (intercambiador – acumuladores solares-consumo)

El caudal de circulación en el circuito primario se determina en función del modelo y superficie total de captadores instalados. En el presente diseño se ajusta el caudal a un valor de 45 l/h por cada m<sup>2</sup> de captador, teniendo en cuenta que en el circuito primario circulará una mezcla de agua-propilenglicol al 20% de concentración. En el caso de que se monten varias baterías de captadores, se asegurará el equilibrio hidráulico entre las mismas.

El caudal del circuito secundario (en el caso existente) garantizará una capacidad térmica del mismo orden que la del primario para asegurar una buena transmisión de calor, de manera que, al utilizarse en este segundo circuito agua pura, el caudal será de 40 l/h.

La velocidad de circulación del fluido será en todo caso inferior a 2 m/s, siendo la pérdida de carga por metro de tubería en todos los tramos inferior a 4 mbar.

### 2.7.1. Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo establecidas.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

Las tuberías y accesorios se aislarán y protegerán con materiales adecuados para ello, tales como aislantes térmicos de caucho con los espesores que marca el RITE en su instrucción correspondiente y que seguidamente se detallan:

Tubería en interiores			
Diámetro exterior (mm) (*)	Temperatura del fluido (°C) (**)		
	40 a 60	60 a 100	101 a 180
D ≤ 35	25	25	30
35 D ≤ 60	30	30	40
60 D ≤ 90	30	30	40
90 D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

(\*) Diámetro exterior de la tubería sin aislar

(\*\*) Se escoge la temperatura máxima de red

Tubería en exteriores			
Diámetro exterior (mm) (*)	Temperatura del fluido (°C) (**)		
	40 a 60	60 a 100	101 a 180
D ≤ 35	35	35	40
35 D ≤ 60	40	40	50
60 D ≤ 90	40	40	50
90 D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

(\*) Diámetro exterior de la tubería sin aislar

(\*\*) Se escoge la temperatura máxima de red

Para materiales con conductividad térmica, en W/(m\*K), distinta de 0.04, el espesor mínimo  $e$  (en mm.) que debe usarse se determinará, en función del espesor de referencia  $e_{REF}$  (en mm.) de la tabla anterior, aplicando las siguientes fórmulas:

Aislamiento de superficies planas: 
$$e = e_{REF} * \lambda / \lambda_{REF}$$

Aislamiento de superficies cilíndricas: 
$$e = \frac{D_i}{2} \left[ \exp \left( \frac{\lambda}{\lambda_{REF}} \ln \frac{D_i + 2e_{REF}}{D_i} \right) - 1 \right]$$

Donde:

- $e$ : espesor del aislamiento empleado.
- $e_{REF}$ : espesor del aislante de referencia.
- $D_i$ : diámetro interior de la sección circular.
- $\lambda$ : conductividad térmica del aislante empleado.
- $\lambda_{REF}$ : conductividad del aislante de referencia (0,04).

El aislamiento de las tuberías en intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas, constituido por una capa de aluminio revestido. Dicho revestimiento no dejará zonas visibles del aislante para evitar su degradación.

## 2.7.2. Bombas

Las bombas o equipos de bombeo (Flow Box) se seleccionarán de forma que el caudal y la pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificada por el fabricante. Los materiales serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal en los modelos de rotor húmedo.

En el caso que la superficie total de captación sea superior a 50 m<sup>2</sup> se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados seguidamente:

- Sistema pequeño: Potencia eléctrica máxima 50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
- Sistemas grandes: 1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores.

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

## 2.7.3. Filtros

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro de 1 mm de paso como máximo, dimensionándose para una velocidad del fluido inferior al de las tuberías contiguas. En el caso de los contadores de agua y otros elementos de precisión, el tamiz máximo de los filtros será de 0.25 mm.

#### 2.7.4. Vasos de expansión

El diseño de la instalación deberá prever un sistema que absorba la dilatación del fluido y asegure un valor mínimo de la presión en el circuito. Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.

En particular, tanto el vaso de expansión del circuito primario como del secundario, se dimensionarán para absorber los siguientes fenómenos:

- Aumentos de temperatura (y por tanto volumen) en épocas de radiación solar muy elevada
- Aparición de vapor en la instalación debido a la suposición anterior
- En épocas de invierno, poseer una reserva para evitar el efecto contrario, es decir, que a bajas temperaturas disminuya la presión con el riesgo de formación de bolsas de aire

Adicionalmente, cada acumulador poseerá su propio vaso de expansión para contrarrestar las variaciones de volumen del agua contenido en el mismo así como las fluctuaciones de presión en la red de suministro.

#### 2.7.5. Purga de aire

En los puntos altos de la salida de las baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgadores manuales o automáticos. El volumen útil del botellín será al menos de 100 cm<sup>3</sup> por cada m<sup>2</sup> de batería, pudiéndose reducir dicho volumen si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

#### 2.7.6. Vaciado

Todos los circuitos de la instalación, así como baterías de captadores y acumuladores, poseerán un sistema que permita vaciar por gravedad la instalación en su totalidad, con una sección mínima nominal de 20 mm. La conexión entre la llave de vaciado y el desagüe se realizará de forma que el paso de agua sea visible.

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán de manera que no puedan congelarse.

#### 2.7.7. Valvulería

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera.
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento o dinámicas.
- c) para vaciado: válvulas de esfera.
- d) para llenado: válvulas de esfera.
- e) para seguridad: válvula de resorte.
- f) para retención: válvulas de disco.

Para evitar la circulación inversa se colocarán válvulas antiretorno en los circuitos primario y secundario, así como en la entrada de agua fría del acumulador solar.

Se montarán válvulas de corte para facilitar la sustitución o reparación de componentes sin necesidad de realizar el vaciado completo de la instalación. En este sentido, se procurará aislar hidráulicamente los sistemas de captación (baterías de captadores), circulación (bomba), intercambio y acumulación.

## 2.8. Sistema eléctrico y de control

El diseño del sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

- Control de funcionamiento del circuito primario y secundario
- Sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

De la misma manera, asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la que hay que medir la temperatura, que en el caso de sondas de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deben estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

## 2.9. Aislamiento

Los equipos y componentes que se suministren aislados de fábrica cumplirán con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante.

El material aislante se sujetará con medios adecuados de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

## 2.10. Estructura soporte

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad. El cálculo y construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

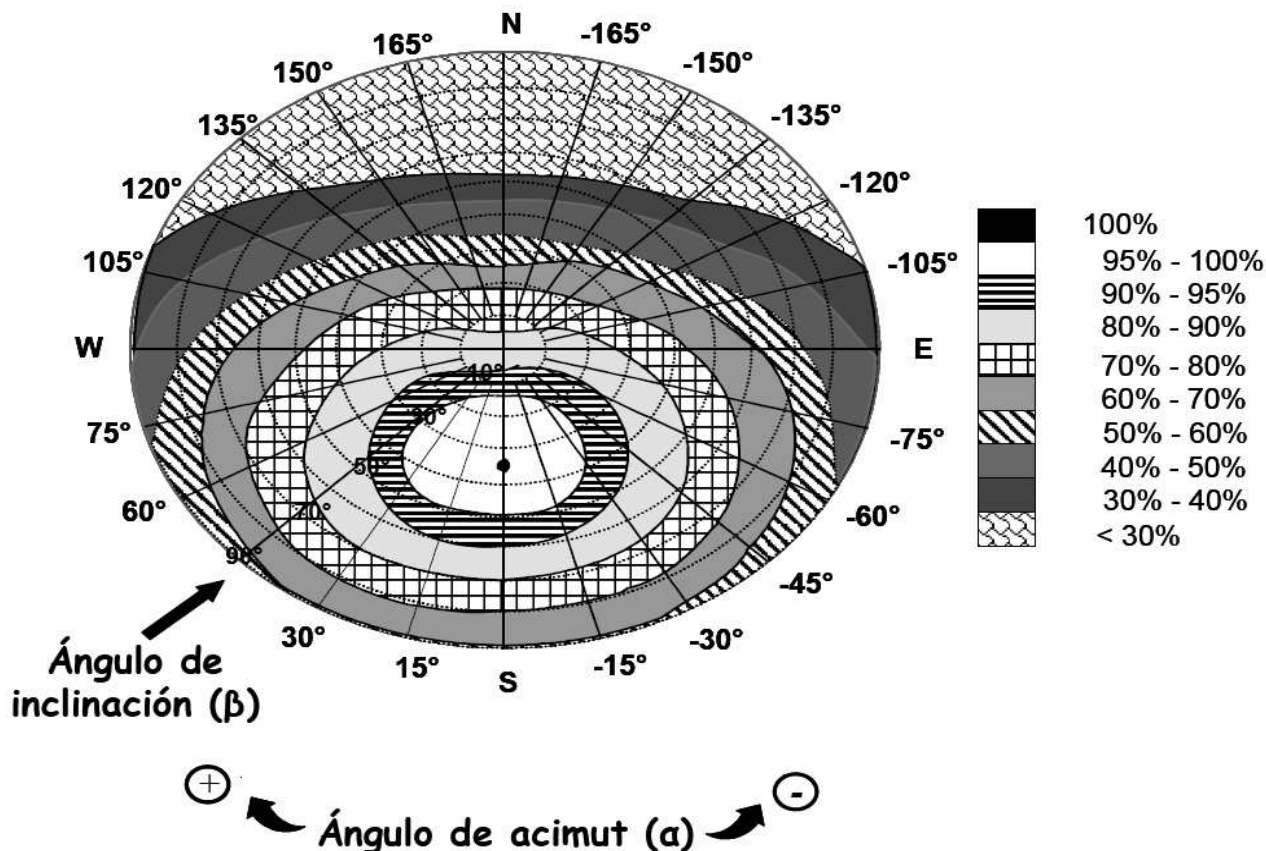
### 3. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. Inclinación y orientación de la superficie de captación

La superficie de captación presenta una inclinación respecto la horizontal de 40,00 °.

La superficie de captación presenta una desviación azimutal ( $\beta$ ) respecto el Sur de 80,00 °.

Para el caso general, las pérdidas máximas por inclinación y orientación son del 10 %, para superposición del 20 % y para integración arquitectónica del 40 %.



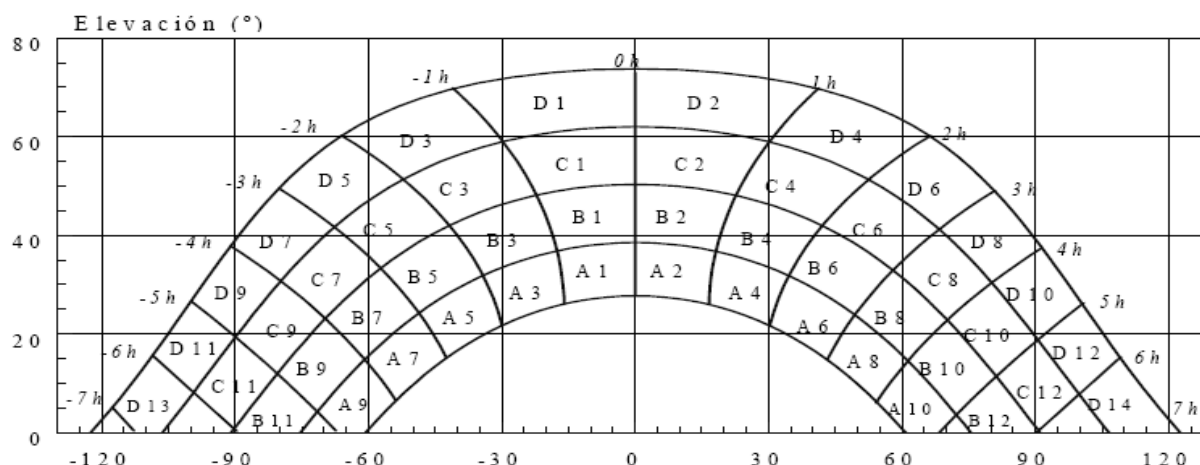
Utilizando el gráfico anterior se comprueba para una latitud de 41° que las pérdidas máximas están dentro de los valores permitidos según el montaje de los paneles respecto la envolvente del edificio.

Para corregir el gráfico con otra latitud distinta a 41°, se opera de acuerdo a las siguientes fórmulas:

- inclinación máxima = inclinación (41°) - (41° - latitud)
- inclinación mínima = inclinación (41°) - (41° - latitud); siendo 5° su valor mínimo.

#### 3.2. Sombras de la superficie de captación

Debido a la configuración de la edificación y de su entorno, se ha considerado un factor de pérdidas del 0%, basándose su cálculo en el teodolito mostrado a continuación y las correspondientes tablas de corrección de la zona geográfica, detallados en los anexos del CTE.



### 3.3. Número y tipo de captadores solares

Para conseguir las condiciones de cobertura solar establecidos en función del consumo y ubicación geográfica, se precisa un total de 4 captador/es solares de las siguientes características:

- Marca: **GreenHeiss**
- Modelo: **GH-TAM-20H**
- Tipo absorbedor: **Selectivo**
- Dimensiones: **1.150x1.870x75**
- Presión máxima: **10 bar.**
- Conexiones: **Anillos opresores 12 mm**
- Área total bruta: **2,15 m<sup>2</sup>**
- Área del absorbedor: **2,00 m<sup>2</sup>**
- Curva de rendimiento:  **$r=0,776-3,95 \cdot x-0,0165 \cdot Gx^2$**
- Peso en vacío: **34 kg.**
- Capacidad de fluido: **1,73 l.**
- Pérdida de carga: **1,6 m.c.a.**

El captador presenta un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior, para garantizar la eliminación de agua en el captador en caso de condensación. A la vez, la carcasa presenta una placa de características redactada en castellano, con todos aquellos datos definidos en la legislación vigente.

### 3.3. Acumulación

El volumen de acumulación total para la instalación es de 750 l., repartidos en 1 acumulador/es con las siguientes características:

- Marca: **GreenHeiss**
- Modelo: **DPV/I/ES-750**
- Volumen: **750 l.**
- Tipo: **Pie**
- Dimensiones: **1.865x880**
- Peso en vacío: **272 kg.**
- Ánodo: **Magnesio**
- Intercambiador: **Serpentin interior 3.00 m<sup>2</sup>**
- Material: **Acero vitrificado flow-coating a 850°C**
- Revestimiento: **Poliuretano expandido sin CFC/HCFC.**

## 4. RECEPCIÓN Y PRUEBAS FUNCIONALES DE LA INSTALACIÓN

La recepción y pruebas finales de la instalación se harán conforme a las siguientes pautas:

- El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma en el momento de su entrega a la propiedad.
- El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.
- Con el fin de probar su estanqueidad, todas las redes de tuberías deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante.
- Las pruebas se realizarán de acuerdo con UNE 100.151 "Pruebas de Estanqueidad en Redes de Tuberías".
- De igual forma, se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar cuando corresponda.
- Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.
- Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de la misma sea correcto, cuando la instalación satisfaga las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo.
- Se comprobará que alimentando (eléctricamente) las bombas del circuito, estas entran en funcionamiento y que garantizan el caudal de diseño definido en la presente memoria técnica.
- Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperatura significativos.



## 5. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la instalación cumplirá los siguientes puntos:

- Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, protección, prestaciones y durabilidad de la instalación.
- El mantenimiento implicará una revisión de la instalación con una periodicidad mínima de seis meses para instalaciones con una superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup> y anual para instalaciones con una superficie inferior.
- Se entregará junto con la instalación un manual de operación y mantenimiento, que deberá contener:
  - La memoria de diseño de la instalación.
  - Instrucciones de operación.
  - Instrucciones sobre las operaciones de mantenimiento exigibles.
- Las instrucciones de operación incluirán las siguientes supervisiones mínimas a cargo del usuario, así como los procedimientos correctivos correspondientes:
  - Comprobación, en frío, de la presión en el circuito cerrado.
  - Comprobación, en frío, del nivel de agua en los vasos de expansión de circuitos abiertos.
  - Vaciado de aire de los sistemas de purga.
  - Verificación de la alimentación eléctrica.
- Las operaciones de mantenimiento exigibles son:
  - Control del estado de los captadores solares, estructura soporte, tuberías y aislamientos.
  - Control de los acumuladores y de los ánodos de sacrificio.
  - Limpieza de los intercambiadores de calor, tanto internos como externos.
  - Comprobación de estado del anticongelante.
  - Verificación de la actuación de los elementos del circuito hidráulico: válvulas, purgadores, etc.
  - Comprobar presión del vaso de expansión. Verificar prestaciones del intercambiador.
  - Revisión de la actuación de los elementos de control y maniobra del sistema eléctrico.




# Calificación Energética

---




**Proyecto: Hostal en Ezcároz**

**Fecha: 02/08/2011**

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	ACS y Calefaccion
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	Caldera de Biomasa
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores SP
<b>Zona asociada</b>	P03_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores PP
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores PB Varios
<b>Zona asociada</b>	P01_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores PB Comedor
<b>Zona asociada</b>	P01_E03
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores PB Bar
<b>Zona asociada</b>	P01_E05
<b>Nombre unidad terminal</b>	Radiadores PB Cocina
<b>Zona asociada</b>	P01_E02
<b>Nombre demanda ACS</b>	ACS
<b>Nombre equipo acumulador</b>	Interacumulador ACS
<b>Porcentaje abastecido con energia solar</b>	33
<b>Temperatura impulsión del ACS(°C)</b>	57,0

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra


<b>Temperatura impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0
--	------

<b>Nombre</b>	Refrigeracion Bar
<b>Tipo</b>	Climaticación multizona por expansión directa
<b>Nombre Equipo</b>	Unidad Exterior Expansion Bar
<b>Tipo Equipo</b>	Unidad exterior en expansión directa
<b>Nombre unidad terminal</b>	4 x Split Interior Bar
<b>Zona asociada</b>	P01_E05

<b>Nombre</b>	Refrigeracion Comedor
<b>Tipo</b>	Climaticación multizona por expansión directa
<b>Nombre Equipo</b>	Unidad Exterior Expansion Comedor
<b>Tipo Equipo</b>	Unidad exterior en expansión directa
<b>Nombre unidad terminal</b>	Split Interior Comedor
<b>Zona asociada</b>	P01_E03

## 4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
P01_E01	15	10	10
P01_E02	7	5	5
P01_E04	4,40000009536743	7	10
P01_E05	15	10	10
P01_E03	15	10	10


 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

P02_E01	8	12	12
P03_E01	8	12	12


## 5. Equipos

<b>Nombre</b>	Caldera de Biomasa
<b>Tipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Capacidad nominal (kW)</b>	62,00
<b>Rendimiento nominal</b>	0,92
<b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>	cap_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>	ren_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
<b>Tipo energía</b>	Biomasa

<b>Nombre</b>	Unidad Exterior Expansion Bar
<b>Tipo</b>	Unidad exterior en expansión directa
<b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	13,80
<b>Capacidad sensible máxima</b>	6,60


 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Hostal en Ezcároz	
	<b>Localidad</b> Ezcároz	<b>Comunidad</b> Navarra

<b>refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	
<b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>	13,70
<b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>	0,00
<b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>	13,70
<b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b>	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Hostal en Ezcároz	
	<b>Localidad</b> Ezcároz	<b>Comunidad</b> Navarra


<b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b>	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Tipo energia</b>	Electricidad

<b>Nombre</b>	Unidad Exterior Expansion Comedor
<b>Tipo</b>	Unidad exterior en expansión directa
<b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	8,70
<b>Capacidad sensible máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	3,80
<b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>	7,90
<b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>	0,00
<b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>	7,90
<b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b>	conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

<b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>	conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>	conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>	capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b>	capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

<b>Nombre</b>	Interacumulador ACS
<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	750,00
<b>Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00
<b>Temperatura de entrada del agua de red (°C)</b>	15,00

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

Temperatura del ambiente exterior (°C)	25,00
--	-------


## 6. Unidades terminales

Nombre	Radiadores PB Cocina
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,90
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	Radiadores PB Bar
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E05
Capacidad o potencia máxima (kW)	10,00
Ancho de banda del termostato (°C)	1,00

Nombre	Radiadores PB Comedor
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	6,20



 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Hostal en Ezcároz	
	<b>Localidad</b> Ezcároz	<b>Comunidad</b> Navarra


<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00
---	------

<b>Nombre</b>	Radiadores PB Varios
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P01_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,30
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00

<b>Nombre</b>	Radiadores PP
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	9,10
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00


<b>Nombre</b>	Radiadores SP
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P03_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	10,10
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00

<b>Nombre</b>	4 x Split Interior Bar
---------------	------------------------

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

<b>Tipo</b>	U.T. Unidad Interior
<b>Zona abastecida</b>	P01_E05
<b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	14,00
<b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b>	6,10
<b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>	0,00
<b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>	1680,00
<b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>	0,00
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00

<b>Nombre</b>	Split Interior Comedor
<b>Tipo</b>	U.T. Unidad Interior
<b>Zona abastecida</b>	P01_E03
<b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>	8,70
<b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b>	3,80
<b>Capacidad calorífica máxima</b>	0,00


 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

<b>en condiciones nominales (kW)</b>	
<b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>	1120,00
<b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>	0,00
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	1,00

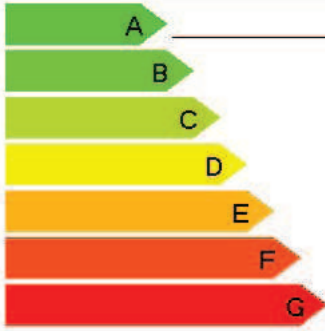
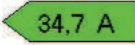
## 7. Justificación

### 7.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar Minima	Contribución Solar Minima HE-4
ACS y Calefaccion	33,0	0,0

 Calificación Energética	Proyecto Hostal en Ezcároz	
	Localidad Ezcároz	Comunidad Navarra

## 8. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto
	
Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup>	C 143,0
Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup>	D 6,0
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,0
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	G 3,2
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0,0
Emisiones CO <sub>2</sub> Iluminación kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 31,5



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

PLANOS

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## ÍNDICE

<b>SITUACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>UBICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN; PLANTA BAJA .....</b>	<b>3</b>
<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN; PRIMERA PLANTA.....</b>	<b>4</b>
<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN; SEGUNDA PLANTA .....</b>	<b>5</b>
<b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN; PLANTA BAJA .....</b>	<b>6</b>
<b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN; PRIMERA PLANTA.....</b>	<b>7</b>
<b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN; SEGUNDA PLANTA .....</b>	<b>8</b>
<b>INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN; PLANTA BAJA.....</b>	<b>9</b>
<b>ESQUEMA HIDRÁULICO .....</b>	<b>10</b>
<b>DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS EN SALA DE CALDERAS .....</b>	<b>11</b>
<b>DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS EN CUBIERTA .....</b>	<b>12</b>
<b>DISPOSICIÓN DE CHIMENEA Y VARIOS ELEMENTOS EN EL ALZADO NORTE</b>	<b>13</b>
<b>ESQUEMA ELÉCTRICO DE CONTROL .....</b>	<b>14</b>



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

PLIEGO DE CONDICIONES

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. DISPOSICIONES APLICABLES .....</b>	<b>6</b>
<b>2. NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. CONDICIONES LEGALES .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1. RECEPCIÓN DE OBRAS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.2. CARGOS AL CONTRATISTA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.3. RESCISIÓN DE CONTRATO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.4. RECEPCIÓN DE TRABAJOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6. RESPONSABILIDADES LEGALES.....</b>	<b>15</b>
<b>3. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE LAS CALDERAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. ACCESORIOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. OTRAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>17</b>
<b>3.6. APOYOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.7. ORIFICIOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.8. PRESIÓN DE PRUEBA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>18</b>
<b>4. QUEMADORES.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3. DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>4.4. ACOPLAMIENTO DE LA CALDERA .....</b>	<b>19</b>
<b>4.5. CONDICIONES DE MONTAJE.....</b>	<b>20</b>
<b>4.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>20</b>
<b>4.7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>20</b>



<b>5. CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE HUMOS.....</b>	<b>20</b>
<b>6. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL.....</b>	<b>21</b>
<b>7. TUBERÍAS .....</b>	<b>21</b>
<b>7.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>21</b>
<b>7.2. MATERIALES .....</b>	<b>21</b>
<b>7.3. CALIDADES .....</b>	<b>22</b>
<b>7.4. TENDIDO .....</b>	<b>22</b>
<b>7.4.1. NORMAS GENERALES .....</b>	<b>22</b>
<b>7.3.2. CURVAS .....</b>	<b>22</b>
<b>7.3.4. PENDIENTES .....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.5. ANCLAJES Y SOPORTES.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.6. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.7. UNIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.8. DILATADORES.....</b>	<b>24</b>
<b>7.3.9. PURGAS .....</b>	<b>25</b>
<b>7.4. VÍNCULO CON OTROS SERVICIOS .....</b>	<b>25</b>
<b>8. VALVULERÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>8.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>25</b>
<b>8.2. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE .....</b>	<b>26</b>
<b>8.3. TIPOS DE VÁLVULAS Y FUNCIONES A DESEMPEÑAR .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ACCESORIOS .....</b>	<b>26</b>
<b>10. CIRCULADORES .....</b>	<b>27</b>
<b>11. ALIMENTACIÓN Y VACIADO .....</b>	<b>27</b>
<b>12. VASOS DE EXPANSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>13. EMISORES DE CALOR.....</b>	<b>29</b>
<b>14. AISLAMIENTO TÉRMICO .....</b>	<b>29</b>
<b>14.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>29</b>
<b>14.2. MATERIALES.....</b>	<b>29</b>
<b>14.3. COLOCACIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>14.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....</b>	<b>30</b>
<b>14.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS .....</b>	<b>31</b>
<b>15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>16. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR .....</b>	<b>31</b>
<b>16.1. CAPTADORES SOLARES.....</b>	<b>31</b>
<b>16.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>31</b>

16.1.2. CONDICIONES DE MONTAJE.....	33
16.2. FLUIDO DE TRABAJO.....	34
16.3. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS .....	34
16.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO .....	34
16.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS.....	35
17. ACUMULADOR.....	35
17.1. CONDICIONES TÉCNICAS.....	35
17.2. CONDICIONES DE MONTAJE.....	36
18. CONDUCTOS DE AIRE Y ACCESORIOS.....	36
18.1. MATERIALES .....	36
18.2. CONSTRUCCIÓN .....	37
18.3. MONTAJE.....	37
18.4. CODOS, DERIVACIONES Y TRANSICIONES .....	37
18.5. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE Y UNIDADES TERMINALES.....	37
18.6. RECUPERADOR DE CALOR Y EXTRACTORES.....	37
19 PREVENCIÓNES GENERALES .....	38
19.1. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS .....	38
19.2. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS .....	38
19.3. RESISTENCIA A PRESIÓN .....	38
19.4. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO .....	38
19.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS.....	39
20. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.....	39
20.1. GENERALIDADES .....	39
20.2. PRUEBAS PARCIALES .....	39
20.3. PRUEBAS FINALES.....	39
20.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS.....	40
20.4.1. RENDIMIENTO DE LA CALDERA.....	40
20.4.2. MOTORES ELÉCTRICOS .....	40
20.4.3. OTROS EQUIPOS.....	40
20.4.4. SEGURIDAD.....	40
20.5. PRUEBAS GLOBALES .....	40
20.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN .....	40
20.5.2. PRUEBAS HIDRAÚLICAS.....	40
20.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN .....	41
20.5.4. PRUEBAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS .....	41

20.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS .....	41
20.5.6. OTRAS PRUEBAS .....	41
21. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN .....	42
22. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	42
22.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	42
22.2. RECEPCIÓN FINAL Y GARANTÍA .....	43
23. CONDICIONES DE COMPRA.....	43
23.1. PLAZO DE ENTREGA .....	43
23.2. CONDICIONES DE PAGO .....	43
23.3. PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA.....	43

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

La finalidad del presente documento es el establecimiento de las condiciones necesarias para la correcta contratación y ejecución de las obras e instalaciones de los sistemas de climatización y generación de agua caliente sanitaria que son objeto de este proyecto.

### **1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente pliego de condiciones es de aplicación al suministro, puesta en obra y ejecución de todas y cada una de las piezas y/o unidades de las que se compongan las instalaciones que en este proyecto se describen.

Se indican en el presente pliego los certificados oficiales exigibles previo al suministro así como los ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa de la obra estime oportuno realizar para comprobar que la calidad de las unidades suministradas corresponde las certificaciones aportadas por el fabricante en función de las exigidas.

Recoge también las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra.

Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas, etc., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1 % del presupuesto ya incluido.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

### **1.3. DISPOSICIONES APLICABLES**

Además de las disposiciones contenidas en este pliego, se aplicarán las siguientes en la realización de las obras a que se refiere el presente proyecto:

- Pliego de condiciones Económico-Administrativo en el que se establezca la contratación de este proyecto.
- Los reglamentos, instrucciones y normas citadas en las diferentes partes de este proyecto.
- Las disposiciones legales vigentes sobre higiene y seguridad en el trabajo.

El contratista estará obligado a cumplir cuantas leyes, disposiciones, estatutos, etc. que rigen relaciones entre patronos y obreros, en vigor o que se dicten en adelante.

El contratista está obligado igualmente al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección de la industria nacional y fomento de consumo de artículos nacionales, a menos que por las características exigidas no existan elementos de fabricación nacional.

## **2. NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN**

### **2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS**

Es obligación de la contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director, sólo podrán presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del ingeniero director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al ingeniero director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el ingeniero director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica del Pliego general de condiciones de la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el ingeniero director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

Si el ingeniero director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el ingeniero director, en los términos que prescriben los pliegos de condiciones, depositando al efecto, el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el ingeniero director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del ingeniero director.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberá haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al ingeniero director, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **2.2. CONDICIONES ECONÓMICAS**

Como base fundamental de estas “Condiciones generales de índole económica”, se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y condiciones generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el ingeniero director y el contratista o su representante autorizado a estos efectos.

El contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar el aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a la hora de rescisión de contrato, sino en el caso en que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y de la cantidad ofrecida.

El contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del proyecto, a las condiciones de la contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el ingeniero director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente “Pliego de Condiciones Generales de índole económica” a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigue en el proyecto o en el presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban tramitarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en el que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, no teniendo derecho a indemnización alguna por parte de la propiedad en caso de pérdida o avería. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso en el que el edificio no haya sido ocupado por el



propietario, procederá a disponer de todo lo que sea preciso que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

El ingeniero director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

## **2.3. CONDICIONES LEGALES**

### **2.3.1. RECEPCIÓN DE OBRAS**

Una vez terminadas las obras y hallándose estas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el Facultativo encargado de la Dirección de la Obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el Facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de 30 días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación por la dirección facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas o análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

### **2.3.2. CARGOS AL CONTRATISTA**

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las direcciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El contratista durante el año que medie entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así

como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentarán todas las normas de la presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

### **2.3.3. RESCISIÓN DE CONTRATO**

Son causas de rescisión de contrato las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - Modificación del Proyecto de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de éstas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.
  - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de 6 meses.
- e) La suspensión de obra comenzada y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no dé comienzo a la obra dentro del plazo a 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- f) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la obra.
- g) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
- h) La mala fe en la ejecución en los trabajos.

### **2.3.4. RECEPCIÓN DE TRABAJOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO**

Se distinguen dos tipos de trabajos: los que hayan finalizado por completo y los incompletos.

Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores.

Para los segundos, sea cual fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.

## **2.4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Código Técnico de la Edificación y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que sean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **2.5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

La contrata es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

Se consideran causas suficientes de rescisión del contrato, las que a continuación se señalan:

- La quiebra de la contrata.
- Las alteraciones del proyecto por las siguientes causas:
  - Modificaciones fundamentales del proyecto. En cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto sea más o menos el 25 % de unidades del proyecto modificados.
  - Si la variación de alguna de las unidades de obra varían en más o menos el 40 %.

- El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones peculiares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.

## **2.6. RESPONSABILIDADES LEGALES**

La empresa instaladora tiene la responsabilidad de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas de Ingeniero Director de la obra, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto de la instalación en su conjunto y en especial a su Pliego de Condiciones.

La empresa Mantenedora-Reparadora es responsable de que el mantenimiento de la instalación sea el adecuado para garantizar el uso racional de la energía así como de salvaguardar la duración del servicio y de la instalación, pudiendo modificar, si lo cree oportuno, las instrucciones de manejo de la misma, respetando en cualquier caso los mínimos indicados en la Instrucción Técnica IT.IC.23, en relación al proyecto de ejecución. Especialmente es responsable de todo cuanto se derive en su titularidad, en su caso, del libro de mantenimiento.

El titular del libro de Mantenimiento es el responsable de las indicaciones y operaciones de mantenimiento visadas en dicho libro. El Ministerio de Industria y Energía podrá suspender temporalmente por un plazo máximo de tres meses la calificación personal o el carné profesional, previa comunicación a su titular, cuando juzgue que se haya incurrido en incumplimiento grave de las Instrucciones del Reglamento que le afecten.

## **3. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN DE LAS CALDERAS**

### **3.1. CONDICIONES GENERALES**

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía, y dispondrán de la etiqueta de Identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético de cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano y en caracteres indelebles.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control. Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

Las diversas partes de la caldera deben ser suficientemente estables y deben poder dilatarse libremente, conservando la estanqueidad sin producir ruidos.

Se podrán realizar con facilidad in situ, las operaciones de limpieza y mantenimiento de cada una de las partes.

### **3.2. DOCUMENTACIÓN**

El fabricante de la caldera deberá suministrar en la documentación de la misma, como mínimo los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores comprendidos, al menos entre el 50% y 120% de la potencia nominal para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con la que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de la salida del agua o de la presión del vapor.
- Características del fluido portador de alimentación de la instalación.
- Capacidad de fluido portador de la caldera en litros.
- Caudal mínimo del fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humo, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.), y la bancada de la misma.
- Dimensiones de la bancada.
- Pasos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones del punto “a”.

Toda la información debe expresarse en unidades del sistema Internacional.

### **3.3. ACCESORIOS**

Independientemente de las exigencias determinadas por el reglamento de aparatos a presión u otros que les afecten, con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para la limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros y caudalímetros en las calderas de agua caliente.

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán colocados en un lugar fácilmente visible para el mantenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

### **3.4. FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO**

Se comprobará que el rendimiento especificado por el fabricante se corresponde con el real. El rendimiento mínimo a plena carga para generadores de calor que utilizan biomasa es del 75% según el RITE.

Funcionando a régimen normal, con la caldera limpia, la temperatura de humos media a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, estudiándose que con esta temperatura se sigue manteniendo los rendimientos mínimos exigidos.

### **3.5. OTRAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD**

- La caldera deberá tener un sistema eficaz para evitar el retorno de llama hasta el depósito de combustible. Se colocará un tubo flexible de polietileno como enlace entre el silo de alimentación y el quemador de la caldera. De esta forma, si el fuego se transmite por el combustible, llegará a fundir el tubo antes que llegar al alimentador, cortando la conexión y evitando la propagación del fuego.
- En la caldera, los orificios de los hogares de las cajas de tubos y de las cajas de humos, deberán estar provistos de cierres sólidos.
- El ajuste de los registros, puertas, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas de hogar presurizado, los cierres impedirán la salida al exterior de la caldera, de los gases de combustión.
- El registro de humos no podrá cerrarse por completo si no tiene un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

### **3.6. APOYOS**

La caldera estará colocada en su posición definitiva, sobre una base incombustible que o se altere a la temperatura que normalmente vaya a soportar. No deberá estar colocada nunca sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada o sobre la pared por medio de soportes resistentes a su peso. En nuestro caso estará situada directamente sobre suelo de hormigón.

### **3.7. ORIFICIOS**

Tendrá los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de caldera.
- Válvula de seguridad y dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y seguridad.

### **3.8. PRESIÓN DE PRUEBA**

Las calderas deben soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a una vez y media la presión máxima que han de soportar en funcionamiento, con un máximo de 400 kPa.

### **3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Todos los aparatos vendrán acreditados por las correspondientes placas de homologación y aprobación del Ministerio de Industria.

El fabricante deberá de suministrar junto con la caldera un listado de las especificaciones y características técnicas más relevantes, así como el manual de uso de la misma.

## **4. QUEMADORES**

El modelo de quemador utilizado en los cálculos y definición del presente proyecto de calefacción es el que incluye el fabricante en la caldera elegida. No obstante, el quemador utilizado a última estancia deberá cumplir los siguientes requisitos.

### **4.1. CONDICIONES GENERALES**

El quemador deberá ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrá de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en castellano y en caracteres indelebles los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o importador en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador.
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto horario
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.



- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico.
- Nivel máximo de emisión acústica en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Dimensiones y peso

Toda la información deberá ir expresada en unidades del Sistema Internacional.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

## **4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar, sin perjuicio, las temperaturas a que van a estar sometidos.

En ningún caso, se instalarán conductores de sección inferior a 1 mm<sup>2</sup>.

Los fusibles de todos los elementos de control, cuando éstos sean eléctricos, estarán colocados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los fusibles o automáticos de los otros elementos, puedan afectar al funcionamiento de estos controles.

En caso de corte de energía eléctrica, los controles mencionados tomaran la posición que proporcione la máxima seguridad.

## **4.3. DOCUMENTACIÓN**

El fabricante deberá suministrar los siguientes datos:

- Dimensiones y características generales
- Características técnicas de cada uno de los elementos.
- Esquema eléctrico y conexionado.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

## **4.4. ACOPLAMIENTO DE LA CALDERA**

La potencia del quemador según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de que el conjunto caldera-quemador, cumpla las exigencias de rendimiento establecidas en el RITE.

La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión.

#### **4.5. CONDICIONES DE MONTAJE**

El quemador se montará perfectamente alineado con la caldera y sujetado rígidamente a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento, será silencioso y no transmitirá vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo, y a través de él, al resto de edificación.

Será fácilmente accesible por todas las partes que requieran de limpieza, mantenimiento o ajuste.

#### **4.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Para quemadores con potencia inferior a 350 kW, se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido, como máximo, diez segundos sin que se haya producido ignición. Este control será independiente de los demás.

Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar. El quemador no podrá funcionar, ni impulsar combustible por él cuando el conducto esté acoplado incorrectamente a la caldera.

#### **4.7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Cuando exista impulsión del aire de combustión, el quemador principal no podrá funcionar si el ventilador está fuera de servicio.

### **5. CONDUCTOS DE EVACUACIÓN DE HUMOS**

La concepción y dimensiones de la chimenea serán tales que sean suficientes para crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera, evacuando los gases a las velocidades señaladas por la normativa.

El conducto de humos será estanco y de materiales resistentes a los humos, al calor, a las posibles corrosiones ácidas que se pudieran formar y a las condensaciones.

Las bocas de las chimeneas estarán situadas por los menos a 1 metro por encima de las lumbres de los tejados, muro o cualquier otro obstáculo o estructura distante menos de 10 metros.

Cuando la chimenea sea exterior al edificio o esté adosada a él, las pérdidas de calor por la superficie de la misma no serán superiores a 2 W/m<sup>2</sup> °C para combustibles gaseosos. La sección de los conductos de humos en su recorrido, estará calculada de acuerdo con el volumen de gases previsible, quedando prohibidos los cambios bruscos de sección.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalación, etc.).

## **6. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**

La escala de temperatura de los termostatos de ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30 °C, llevarán marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo, obtenido en laboratorio entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5 °C.

## **7. TUBERÍAS**

### **7.1. GENERALIDADES**

Antes de montar se han de comprobar que las tuberías no estén: rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas, dañadas de cualquier manera.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, así como el de las válvulas, purgadores y aparatos de medida y control.

Las válvulas roscadas y las mariposas deben estar perfectamente acopladas a las tuberías.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambio de sección y derivaciones se realizara sin forzar las tuberías, empleando herramientas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizaran piezas especiales unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando la curva se por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible.

### **7.2. MATERIALES**

Los materiales empleados en las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Las conducciones de agua caliente para la calefacción serán de cobre, pudiéndose utilizar como materiales alternativos latón y acero negro.
- Las conducciones de agua caliente sanitaria serán de cobre.

### **7.3. CALIDADES**

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura, tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 o UNE 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre, responderán a las calidades exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

### **7.4. TENDIDO**

#### **7.4.1. NORMAS GENERALES**

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general deberán estar situadas lo más próximo al suelo, dejando siempre, espacio suficiente para manipularlas.

La holgura entre las tuberías o entre estas y los paramentos, no será inferior a 3 cm. La accesibilidad será de tal forma que pueda manipularse o situarse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una tubería sin autorización expresa del Ingeniero Director de la obra.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte, para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.

#### **7.3.2. CURVAS**

En los tramos curvos, los tubos no presentaran garrotas y otros efectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o piezas curvas, evitando la colocación de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm, se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado, las curvas se harán de forma que las costuras en la fibra neutra de la curva. En caso de que exista una curva y una contra curva situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección de los tramos rectos.

### 7.3.4. PENDIENTES

Las tuberías refrigeradas o de agua caliente irán colocadas de forma que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática de aire, los tramos horizontales deben tener una pendiente mínima del 0,5 %. Cuando la circulación sea forzada, estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

### 7.3.5. ANCLAJES Y SOPORTES

Se seguirán en todo momento las pautas de dimensionado de la norma UNE 100152-88.

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un fácil desmontaje de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos, al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la presente tabla:

Diámetro de la tubería (mm)	Separación máxima entre soportes (m)	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤10	1.80	1.20
12 a 20	2.40	1.80
25 a 40	3.00	2.40
50 a 60	3.70	3.00

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por piezas definitivas.

Los soportes de las canalizaciones verticales, sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados, colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y sus guías deberán ser materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para soportar cualquier empuje normal.

Queda prohibido el soldado de las tuberías a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

### **7.3.6. PASOS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio con material plástico. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm por la parte superior de los pavimentos.

### **7.3.7. UNIONES**

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrar los tubos.

No han de efectuarse soldaduras o empalmes que puedan quedar empotrados en el suelo.

Al realizar las uniones de dos tuberías, no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

### **7.3.8. DILATADORES**

Para compensar las dilataciones, se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Habrà de protegerse la tubería para evitar que el hormigón la envuelva y no pueda dilatar.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las específicas, y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más solicitadas no sean superiores a 80 MPa en cualquier estado térmico de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías movimientos en la dirección de su propio eje, sin que originen esfuerzos transversales.

Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrán del número de elementos dilatadores necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados, no se vea afectada, ni estar sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

### **7.3.9. PURGAS**

En la parte más alta de cada circuito se dispondrá una purga para eliminar el aire que pudiera acumularse en ese lugar. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá con pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías o aparatos en los que, por su disposición, fuesen previsibles.

### **7.4. VÍNCULO CON OTROS SERVICIOS**

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiéndose prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado, ni chimeneas de ventilación.

## **8. VALVULERÍA**

### **8.1. GENERALIDADES**

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 cm. En cualquier caso, permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar grabada la presión máxima de trabajo a la que puede estar sometida.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce cuando la presión que vayan a soportar no sea superior a 400 kPa y será de acero o bronce y acero para presiones superiores a este valor.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas de bronce y latón.

La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por la tubería del mismo diámetro nominal que la válvula cuando la velocidad del agua por ella fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y longitud que se especifica a continuación:

Tipo de válvula	Leq máx. (m)
Válvulas de paso completamente abiertas (independientemente del tipo; bola, mariposa, etc.)	1
Válvulas antirretorno	30
Válvula de tres vías	90
Válvula mezcladora	80

## 8.2. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE

Se recomienda no instalar ninguna válvula con el vástago por debajo del plano horizontal que contenga el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves, rodeando aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se pueden averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

## 8.3. TIPOS DE VÁLVULAS Y FUNCIONES A DESEMPEÑAR

Dependiendo de la función a la que están destinadas las válvulas, éstas pueden ser:

- Para aislamiento: válvulas de bola, de asiento o de mariposa.
- Para regulación: válvulas de asiento de aguja.
- Para vaciado: grifos y válvulas de macho.
- Para purgadores: válvulas de aguja inoxidable.

## 9. ACCESORIOS

Los espesores mínimos de metal de los accesorios de embridar y roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a las que vayan a estar sometidas.



Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendido entre 10 y 600 mm. Estarán fabricados y proyectados de modo que tengan, por lo menos, resistencia igual a la de la pieza a la cual van a ser unidos.

Donde se requieren accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

## **10. CIRCULADORES**

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión en relación con la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se produzca cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje de la bomba y del motor quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de entrada o salida de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°.

La bomba y su motor, estarán montados con suficiente holgura a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

Las bombas deben de fijarse eficazmente, de forma que no transmitan esfuerzos a las tuberías acopladas a ellas.

No se aceptarán bombas que no suministren la presión necesaria requerida en proyecto.

## **11. ALIMENTACIÓN Y VACIADO**

En toda instalación de agua existirá un circuito que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión de la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

El diámetro mínimo de la tubería de alimentación dependerá de la potencia de la instalación:

- Hasta 50 kW: 15 mm.
- De 50 kW a 125 kW: 20 mm.
- De 125 kW a 500 kW: 25 mm.

En cada rama de la instalación que pueda aislarse, existirá un dispositivo de vaciado de la misma.

Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, la conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería hasta el colector sea visible.

En cualquier caso, la alimentación del agua del sistema no podrá realizarse, por razones de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana. Será necesaria la separación física entre ambos circuitos. Para ello se ha equipado al sistema con un desconector hidráulico.

Para este fin se considera suficiente el llenado a través del depósito abierto, o bien que la instalación de fontanería disponga de grupo de presión instalado de acuerdo con la legislación vigente.

Toda instalación, salvo pequeños tramos, podrá vaciarse. El diámetro mínimo de las tuberías de vaciado será:

- Hasta 50kW: 20 mm
- De 50 kW a 125 kW: 25 mm
- De 125 kW a 250 kW: 32 mm
- De 250 kW a 500 kW: 40 mm

## **12. VASOS DE EXPANSIÓN**

Los vasos de expansión serán metálicos o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que van a soportar.

En el caso de que los depósitos sean metálicos deberán ir protegidos contra la corrosión.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éstos deberán soportar una presión hidráulica igual a una vez y media de la que tenga que soportar a régimen con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad de los depósitos de expansión será la suficiente para absorber la variación de volumen del agua de la instalación al pasar de 4°C a la temperatura del régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire, deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de ésta en el agua.

Tendrá indicada la máxima presión que pueda soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad.

Los vasos de expansión deberán colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión se haga de forma que evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

En el caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión del vaso, deberá tener un diámetro mínimo de 20 mm y el diámetro de las tuberías de conexión a las válvulas de seguridad se hará mediante el especificado para vasos de expansión abiertos, según la norma UNE 100155:2004.

### **13. EMISORES DE CALOR**

Los emisores se colocarán como mínimo a 2 cm de la pared y a 10 cm del suelo.

El emisor permanecerá horizontal, apoyado sobre todos los elementos del sistema de sujeción. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos ó 50 cm de longitud, tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción, tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías, se efectuará de forma que en el radiador se pueda purgar bien el aire hasta la red, sin que queden bolsas que eviten el perfecto llenado de éste, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual. El hecho de que las tuberías estén instaladas en el suelo, supone que el radiador sea el elemento más alto del tramo, garantizando su correcto purgado.

### **14. AISLAMIENTO TÉRMICO**

#### **14.1. GENERALIDADES**

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente, o superiores a 40°C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos y conducciones metálicas, cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentre, será impermeable al vapor de agua o al menos quedará protegido una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

#### **14.2. MATERIALES**

El material de aislamiento no contendrá sustancias que representen un peligro en cuanto la formación de microorganismos en el mismo. No desprenderá olores a la temperatura la que vaya a ser sometido. No sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas o debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible a las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión en las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las calderas o de parte de las instalaciones que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales incombustibles.

### 14.3. COLOCACIÓN

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

- Antes de su colocación, deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.
- A continuación se dispondrá de dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
- El aislamiento se efectúa a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas, etc., colocadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que se haga un sientido compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.
- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales transversales de las distintas capas, no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.
- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.
- El recubrimiento o protección del aislamiento, se hará de manera que éste quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.
- En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente. La terminación será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base emulsión asfalta o banda bituminosa.
- La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la capa exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.
- Todas las piezas del material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

### 14.4. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin lanas a granel o filtros. Solo podrá utilizar aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

Las válvulas, bridas y accesorios se instalarán perfectamente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan

desmontar aquéllas (dejando espacio para sacar tornillos). Deben ser del mismo espesor que el calorífugo de la tubería en que este intercalado, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes ante un deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrá de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provisto de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales y de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo con la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar listo y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables para las tuberías y equipos situados en la intemperie.

#### **14.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE CONDUCTOS**

El aislamiento térmico de conductos, será suficiente para que las pérdidas de calor de sus paredes no sea superior al 1 % de la potencia que transportan, y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

### **15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

El proyecto, instalación, montaje y utilización de las instalaciones eléctricas se ajustarán a lo dispuesto por el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los circuitos eléctricos de alimentación de cada equipo o unidad, serán independientes entre sí, debiendo existir en la sala de máquinas un interruptor general, situado en las inmediaciones de la salida, así como los dispositivos de seguridad de corte de energía que necesite.

### **16. REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR**

#### **16.1. CAPTADORES SOLARES**

##### **16.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS**

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en el RD

891/1980 de 14 de Abril sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.

Se incluirán los siguientes datos del captador proporcionados por el fabricante:

- Dimensiones principales: alto, ancho, largo.
- Área de la superficie transparente.
- Material y transmitividad de la cubierta transparente.
- Tipo de configuración del absorbedor.
- Materiales y tratamiento del absorbedor.
- Situación y dimensiones de las tomas de entrada y salida.
- Materiales de las juntas de estanqueidad de la cubierta y de las salidas de las conexiones del circuito.
- Material de la carcasa.
- Tipo de cierre de la cubierta transparente.
- Situación y configuración de los puntos de amarre.
- Materiales aislantes.
- Esquema general del captador.

El captador llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre del fabricante.

Se utilizarán captadores que se ajusten a las siguientes características:

- Material de la cubierta transparente: Vidrio solar de seguridad de 4 mm con resistencia según EN 12975-2.
- Material del absorbedor: Materiales metálicos.
- Material de la carcasa: Aluminio anodizado aislado con lana de roca.

El captador solar instalado deberá de ser compatible con el sistema DRAIN-BACK, y así vendrá especificado por el fabricante.

### 16.1.2. CONDICIONES DE MONTAJE

El suministrador evitará que los colectores queden expuestos al Sol por periodos prolongados durante el montaje. En este periodo las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero midiendo la entrada de suciedad.

Terminando el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los colectores.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

Su orientación será la especificada en el proyecto.

Se inclinarán con respecto a la horizontal en función de la latitud geográfica y del periodo de utilización de la instalación. Se admiten desviaciones de  $\pm 10^\circ$ .

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

En caso de haber estructura soporte deberá cumplir con lo siguiente:

- El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

- Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.
- Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

## **16.2. FLUIDO DE TRABAJO**

Es obligatorio emplear líquido caloportador de alto punto de ebullición y autoprotegido contra contaminación. Deberá de ser un líquido caloportador especificado por el fabricante, debido a las peculiaridades del sistema DRAIN-BACK. En este tipo de instalaciones el líquido caloportador se encuentra a la presión atmosférica en contacto con el aire ambiente, de ahí que haya que utilizar fluidos con baja volatilidad.

## **16.3. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS**

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0°C deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección antiheladas usado por el sistema.

A los efectos de este documento, se admite como único sistema de protección antiheladas el drenaje automático con recuperación de fluido, basado en el sistema DRAIN-BACK.

## **16.4. DRENAJE AUTOMÁTICO CON RECUPERACIÓN DEL FLUIDO**

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente, es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgos de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

El sistema de control actuará sobre la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C).

El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.



## **16.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS**

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

La protección contra sobrecalentamientos se realizará también mediante drenaje automático.

## **17. ACUMULADOR**

### **17.1. CONDICIONES TÉCNICAS**

Los acumuladores para A.C.S. y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores. Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la configuración vertical del depósito, debiéndose además cumplir que la relación altura/diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario.

El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60°C y hasta 70°C con objeto de prevenir la legionelosis, tal como aparece en el RD 909/2001 de 27 de Julio. En caso de aplicaciones para A.C.S., es necesario realizar un conexionado entre el sistema solar y el sistema principal, de forma que en éste último se garantice el cumplimiento de las medidas de prevención de Legionella. Se podrán proponer otros métodos antilegionella.

Se especificará el tipo de acumulador utilizado y las siguientes características técnicas:

- Volumen cubicado real.
- Principales dimensiones.
- Presión máxima de trabajo.
- Situación y diámetro de las bocas de conexión.
- Situación y especificación de los puntos de sujeción o apoyos.
- Máxima temperatura de utilización.
- Tratamiento y protección.

- Material y espesor de aislamiento y características de su protección.

El depósito estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión y probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrito con los siguientes indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social.
- Número y fecha de registro.
- Número de fabricación.
- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

## **17.2. CONDICIONES DE MONTAJE**

Las conexiones de entrada y salida de agua en el interacumulador se llevarán a cabo según las recomendaciones del fabricante.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretender obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro método.

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente y/o según el fabricante.

## **18. CONDUCTOS DE AIRE Y ACCESORIOS**

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

### **18.1. MATERIALES**

Los conductos de ventilación se efectuarán en fibra de vidrio recubierta de aluminio. Las características mínimas del material utilizado deberán ser las siguientes;

- Reacción al fuego B d0 s 1
- Conductividad térmica: 0,033 W/m°C
- Absorción acústica 0,75MH
- Cumplir con la norma UNE EN 13162

## **18.2. CONSTRUCCIÓN**

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101.

## **18.3. MONTAJE**

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

## **18.4. CODOS, DERIVACIONES Y TRANSICIONES**

Los codos tendrán un radio no inferior a la anchura del conducto.

Los cambios de sección se realizarán de tal forma que el ángulo formado por cualquier lado de la pieza de transición no sea superior a 20°.

## **18.5. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE Y UNIDADES TERMINALES**

Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

## **18.6. RECUPERADOR DE CALOR Y EXTRACTORES**

La documentación que deberá adjuntarse junto con la unidad de recuperación de calor y los extractores será la siguiente:

- Características técnicas detalladas.
- Manual de montaje.
- Manual de instrucciones y mantenimiento.

No se aceptarán equipos que no suministren el caudal de aire especificado. Tampoco se aceptarán recuperadores de calor con una eficacia menor al 50 %.

## **19 PREVENCIONES GENERALES**

### **19.1. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS**

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

### **19.2. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS**

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

### **19.3. RESISTENCIA A PRESIÓN**

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

### **19.4. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSO**

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas de circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

## **19.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS**

Se deberá cumplir el Real Decreto 909/2001, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50°C en el punto más alejado. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura máxima de 70°C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

## **20. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN**

### **20.1. GENERALIDADES**

La recepción de la instalación tendrá como objetivo comprobar que ésta cumple con la reglamentación vigente.

Otro objetivo será realizar la puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de conformabilidad, exigencias de uso racional de energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

### **20.2. PRUEBAS PARCIALES**

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción y otros controles, de todos los elementos que se detallan en este proyecto y de aquellos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente probados, antes de cubrirlos y colocar las protecciones requeridas.

### **20.3. PRUEBAS FINALES**

Es condición previa para la realización de las pruebas técnicas finales, que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de energía. A continuación se realizan las pruebas globales del conjunto de la instalación.

## **20.4. PRUEBAS ESPECÍFICAS**

### **20.4.1. RENDIMIENTO DE LA CALDERA**

Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión, si existen, comprobando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido de CO<sub>2</sub>, porcentaje de CO y pérdidas de calor por chimenea.

### **20.4.2. MOTORES ELÉCTRICOS**

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

### **20.4.3. OTROS EQUIPOS**

Se realizará una comprobación individual de todos los interacumuladores, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica anotando las condiciones de funcionamiento.

### **20.4.4. SEGURIDAD**

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

## **20.5. PRUEBAS GLOBALES**

Se realizará como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas que deseará el director de obra.

### **20.5.1. COMPROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y EJECUCIÓN**

Independientemente de las pruebas parciales o controles de recepción realizados durante la ejecución, se comprobará (por el director de obra) que los materiales y equipos instalados se correspondan con las especificaciones del proyecto contratadas por la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado, en el buen acabado de la instalación.

### **20.5.2. PRUEBAS HIDRAÚLICAS**

Independientemente de las pruebas parciales a las que hayan sido sometidas las partes de la instalación a través del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo con una presión interior de prueba en frío como las que se señalan a continuación, siendo la duración de 24 horas.

Tipo de circuito	Presión de prueba (bar)
Calefacción $T \leq 100^{\circ}\text{C}$	$1,5 \cdot P_{\text{máx}} \geq 6 \text{ bar}$
Agua caliente sanitaria	$2,0 \cdot P_{\text{máx}} \geq 6 \text{ bar}$
Energía solar. Primario	$1,5 \cdot P_{\text{máx}} \geq 3 \text{ bar}$

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (puesta en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de estanqueidad del circuito a temperatura de régimen.

### 20.5.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores han sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  a la salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de la caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

### 20.5.4. PRUEBAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### 20.5.5. PRUEBAS DE PRESTACIONES TÉRMICAS

Se realizarán las que, a criterio del director de obra, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal de la instalación en régimen de invierno o verano, obteniendo unos resultados acordes con los de diseño, garantizando de esta forma el confort térmico.

### 20.5.6. OTRAS PRUEBAS

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se detallan a lo largo del presente proyecto.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

## **21. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN**

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del Organismo Territorial Competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el Director de la Instalación, cuando sea preceptiva la presentación de Proyecto y por un Instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

## **22. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **22.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Antes de realizar el acto de recepción provisional, deberán haberse cumplido los siguientes requisitos:

- Realización de las pruebas finales a perfecta satisfacción del director de obra.
- Presentación del certificado de la instalación según el modelo adjunto ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en que el director de obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:
  - Acta de recepción suscrita por todos los presentes (por duplicado).
  - Resultados de las pruebas.
  - Manual de instrucciones.
  - Libro de mantenimiento.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relaciona todas las unidades de equipos empleados, indicando marca, características, modelo y fabricante, así como planos definidos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente marcados en impresión indeleble para la colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.







# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD E HIGIENE

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTRATISTA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RECOMENDACIONES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA CLIMATIZACIÓN Y EL AIRE ACONDICIONADO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA A OPERARIOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4.3. FONTANERÍA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.4. MAQUINARIA .....</b>	<b>4</b>
<b>4.5. EQUIPOS DE SOLDADURA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.5.1. SOLDADURA OXIACETILÉNICA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.5.2. SOLDADURA ELÉCTRICA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.7. TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGAS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.8. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE ACCESO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.8.1. ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.8.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....</b>	<b>7</b>
<b>5. RIESGOS EXISTENTES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1. EN MAQUINARIA DE OBRA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.1.1. SIERRA CIRCULAR.....</b>	<b>7</b>
<b>5.1.2. SOLDADURA .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2. EN LAS FASES DE EJECUCIÓN DE OBRA .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2.1. INSTALACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2.2. ELECTRICIDAD .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2.3. APARATOS ELEVADORES.....</b>	<b>10</b>
<b>6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>	<b>10</b>
<b>7. ESTIMACIÓN DEL COSTE ECONÓMICO .....</b>	<b>10</b>

## **1. OBJETIVOS**

El desarrollo de un Proyecto Básico de Seguridad y Salud para la instalación de climatización de un edificio.

Establecer durante la realización del mismo las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las instalaciones preceptivas de higiene y de bienestar de los trabajos.

Servir para dar unas directrices a la empresa Instaladora ara llevar a cabo sus obligaciones en un campo de la previsión de riesgos profesionales, de acuerdo con el Real Decreto 1657/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

## **2. CONTRATISTA**

Será por cuenta del Contratista la redacción del Plan General de Seguridad e Higiene para el resto de los gremios implicados en la obra así como también el proveer de los medios necesarios para la consecución de dicho plan, tales como:

- Señalización.
- Acometida Eléctrica de Obra.
- Servicios Higiénicos.
- Vestuarios.
- Oficina de Obra.

## **3. RECOMENDACIONES GENERALES**

La iluminación mínima de los lugares de trabajo será de 100 lux.

Todo el personal estará debidamente formado en Prevención y Primeros Auxilios.

Todos los operarios del Centro de Trabajo estarán dotados de ropa adecuada para el desempeño de sus labores.

Las prendas de protección personal llevarán la identificación CE.

Se dispondrá en el Centro de Trabajo, de un extintor de polvo polivalente o antibrasa de 6 kg de carga.

Existirá un botiquín con los elementos más precisos para la prestación de primeros auxilios.

## **4. INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA CLIMATIZACIÓN Y EL AIRE ACONDICIONADO**

### **4.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, se usarán escaleras de tijera, mientras que en aquellos otros que exijan dilatar sus operaciones, se emplearán andamios de borriquetas.

### **4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA A OPERARIOS**

La conducción eléctrica debe estar protegida del paso de máquinas y personas en revisión de deterioro de la cubierta aislante de los cables, realizándose en lo posible aérea.

Se prohíbe la utilización directa de los terminales de los conductores como clavijas de toma de corriente, empleándose para ello aparellaje eléctrico debidamente aislado.

Las tomas de corriente, conexiones, etc., para máquinas se protegerán contra golpes o aplastamiento.

La maquinaria empleada estará protegida contra contactos eléctricos indirectos por medio de doble aislamiento reforzado.

Se revisará, periódicamente, el estado de la instalación y aislamiento de cada aparato o máquina.

Se impedirá que personal ajeno a cualquier trabajo que se esté realizando, pueda dar tensión a las instalaciones eléctricas sobre las que se está operando; colocando carteles de señalización y aviso a la entrada de la instalación y bloqueándola si fuera posible. En caso de necesidad, se avisará de dicha circunstancia a la persona responsable de la obra o instalación.

### **4.3. FONTANERÍA**

Como en el resto de las actividades, los operarios llevarán los elementos de protección necesarios para los distintos trabajos, y en particular, frente a los riesgos derivados de trabajos de soldadura.

### **4.4. MAQUINARIA**

La elevación de la maquinaria del aire acondicionado se efectuará por medio de autogrúa, y se depositará sobre las cimentaciones situadas en la placa armada en cubierta.

Para las operaciones de replanteo de instalaciones, así como para la ejecución de las mismas, se emplearán escaleras de tijeras y plataformas de trabajo.

## **4.5. EQUIPOS DE SOLDADURA**

### **4.5.1. SOLDADURA OXIACETILÉNICA**

Se protegerán las botellas de gas a presión, contra caídas y calentamiento excesivo, así como de los rayos solares y la humedad intensa y continua.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas antes de su utilización.

Se revisarán periódicamente las mangueras de conducción de gases.

Las botellas y los sopletes estarán dotados de válvulas de seguridad antirretroceso.

Bajo ningún concepto se abandonarán los mecheros y sopletes encendidos.

### **4.5.2. SOLDADURA ELÉCTRICA**

Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura.

Los bornes de conexión estarán protegidos, evitando las partes activas al descubierto.

Eliminar los empalmes de los cables de alimentación y soldar.

El soldador y sus ayudantes dispondrán y utilizarán visera, capuchones o pantallas para la protección de la vista y disco o manoplas para proteger sus manos, mandiles de cuero y botas de seguridad.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura, en las inmediaciones, no existirán sustancias inflamables o fuentes de calor.

## **4.6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS**

Antes de iniciar los trabajos, es preciso cerciorarse que en cabeza de la instalación eléctrica o cuadro eléctrico general existe un interruptor diferencial.

Las lámparas portátiles, en lugares conductores de la electricidad, se alimentarán a una tensión no superior a 24V. En el resto de los locales, la alimentación será inferior a 50V.

Todos los empalmes y acometidas correspondientes a maquinaria eléctrica, ya sea fija o portátil, se realizarán por medio de enchufes macho/hembra, o conexiones del mismo tipo, no efectuándose en ningún caso por medio de cable pelado, tacos ni cuñas de madera, ni cinta aislante.

En las alargaderas, la parte que pueda quedar en tensión, siempre será la hembra, con el fin de que no puedan quedar partes activas al descubierto.

## **4.7. TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGAS**

El transporte de materiales, en general, se realizará con las debidas garantías de seguridad para el personal y para los materiales transportados, empleándose, siempre que sea posible, elementos mecánicos que hagan el trabajo manual menos penoso.

El transporte a brazo, de materiales (máquinas, tubos, etc.), deberá hacerse con las debidas garantías para el resto de los trabajadores, evitando golpes en esquinas o salidas de recintos mediante la elevación del extremo delantero.

El traslado de andamios metálicos desplazables, se efectuará sin ningún trabajador subido en la plataforma de trabajo.

El traslado de andamios metálicos se efectuará con el concurso de cuantos trabajadores sean necesarios para evitar sobreesfuerzos, sin que ninguno de ellos permanezca subido en la plataforma de trabajo.

## **4.8. PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ELEMENTOS DE ACCESO**

Las plataformas de trabajo y andamiadas tendrán una anchura mínima de 0,60 m (tres tablones de 0,20 m).

Cuando exista riesgo de caída de más de dos metros, se protegerán con barandilla rígida a 1 m de altura, rodapié de 0,15 m y listones intermedios. De no ser factible esta medida, se usarán cinturones de sujeción, sólidamente fijados a puntos rígidos de la estructura o paramento.

Todos los andamios de borriquetas, plataformas de trabajo y escaleras, construidas en madera, tendrán sus listones ensamblados y no clavados. Los andamios de borriquetas constarán de tres tablones de 0,20 m, rígidamente fijados a ambos puntos de apoyo, de manera que se impida su basculamiento y deslizamiento.

### **4.8.1. ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS**

El acopio de las piezas de los andamios se realizará preferiblemente mediante un camión provisto de grúa propia.

El montaje se iniciará con la nivelación de la primera altura del andamiaje. La estabilidad del andamio quedará garantizada:

- Por un apoyo firme en el suelo, mediante durmientes de madera o bases de hormigón (reparto de cargas en el terreno), manteniendo la horizontalidad del andamio.
- Por medio de amarres a la fachada del edificio (tacos de anclaje, puntales entre elementos estructurales, etc.), distribuidos por los cuerpos de andamio; comprobándose que los arriostramientos estén bien realizados.

La elevación de las grapas se realizará mediante polea. Estas serán izadas en recipientes metálicos que impidan su caída.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y dispondrán de barandillas de 1 m de altura mínima, rodapié de 15 cm de altura, como mínimo y barras verticales intermedias, cada 47 cm de distancia.

Los accesos se realizarán mediante escaleras interiores o exteriores. Queda prohibido el uso de los barrotes laterales de los cuerpos de andamio.

#### **4.8.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS**

Están formados por dos apoyos en "V" invertida y un tablero horizontal de 60 cm de anchura.

Estarán perfectamente apoyados en el suelo, los tableros a utilizar en plataformas de trabajo, serán previamente seleccionados y de forma que no sean utilizados en otro tipo de operaciones que puedan disminuir su resistencia.

Se usarán escaleras metálicas telescópicas con peldaños soldados a los largueros y estarán provistas de zapatas de apoyo antideslizante. Se apoyarán sobre superficies planas y se anclarán firmemente en su extremo superior.

No se deberá trabajar desde ellas ni ser utilizadas por dos o más operarios simultáneamente.

Su inclinación será tal que su proyección sobre el suelo será una cuarta parte de la proyección de la escalera sobre el paramento vertical, y deberá sobresalir 1 m sobre el forjado o lugar de acceso.

Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas y no se manejarán en ellas pesos superiores a 25 kg.

En la realización de trabajos en altura se emplearán escaleras de tijeras, provistas de cadenas o cables para impedir su apertura. No debe de trabajarse sobre elementos alejados de ellas.

Las escaleras se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas y fuera de las zonas de paso.

### **5. RIESGOS EXISTENTES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

#### **5.1. EN MAQUINARIA DE OBRA**

##### **5.1.1. SIERRA CIRCULAR**

Su uso está destinado al corte de diferentes piezas que participan en obra. En función del material a cortar se emplearán dos tipos de disco:



- El de sierra, para corte de madera, con disco de 350 x 22 mm.
- El de carborundum, para tronzar el material cerámico, de mármol, metálico, etc., con disco de 350 x 22 mm.

Forma y Agentes causantes de los accidentes	Prevención de riesgos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrocuciones.</li> <li>- Corte y amputaciones.</li> <li>- Rotura del disco.</li> <li>- Proyección de partículas.</li> <li>- Incendios.</li> <li>- Polvo ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.</li> <li>- Llevará toma de tierra y debe estar incluida en el mismo cable de alimentación.</li> <li>- Los dientes del disco deben de controlarse para evitar que se produzca una fuerza de atracción hacia el disco.</li> <li>- Deberá existir un interruptor cerca de la zona de mando.</li> <li>- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y virutas para evitar incendios.</li> <li>- Las maderas que se utilicen deberán estar desprovistas de clavos.</li> <li>- Trabajar con el disco abrasivo, preferentemente en húmedo o con instalación de extracción de polvo. Utilizar, si es preciso, prendas de protección personal (adaptador facial y filtro mecánico).</li> </ul>

### 5.1.2. SOLDADURA

Dadas las características de los trabajos a ejecutar, se recurrirá al uso de equipos en obra, tanto de soldadura oxiacetilénica como eléctrica.

Forma y Agentes causantes de los accidentes	Prevención de riesgos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemaduras provenientes de radiaciones infrarrojas.</li> <li>- Radiaciones luminosas.</li> <li>- Proyección de gotas metálicas en estado de fusión.</li> <li>- Intoxicación por gases.</li> <li>- Electrocución.</li> <li>- Quemaduras por contacto directo de las piezas soldadas.</li> <li>- Incendios.</li> <li>- Explosiones por la utilización de gases licuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separación de las zonas de soldaduras, sobre todo en interiores.</li> <li>- Los incendios no se apagarán con agua, por peligro de electrocución.</li> <li>- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.</li> <li>- Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas.</li> <li>- Las máscaras a utilizar serán homologadas.</li> <li>- La ropa se utilizará sin dobleces hacia arriba y sin bolsillos y será obligatorio el uso de polainas y mandiles.</li> <li>- El equipo dispondrá de toma a tierra, conectado a la toma general.</li> <li>- La caja para el suministro eléctrico deberá estar completamente cerrada.</li> <li>- En soldadura oxiacetilénica se instalarán válvulas anti-retroceso.</li> <li>- Se realizarán inspecciones diarias de: cables, aislamientos, etc., cuidando en particular el aislamiento de la pinza porta-electrodos.</li> </ul>

## 5.2. EN LAS FASES DE EJECUCIÓN DE OBRA

### 5.2.1. INSTALACIONES

Riesgos	Protección Colectiva	Protección individual
<ul style="list-style-type: none"><li>- Caídas al mismo y distinto nivel.</li><li>- Caída y desplome de objetos.</li><li>- Golpes, cortes pinchazos en manos y atrapamientos.</li><li>- Proyección de partículas.</li><li>- Contactos eléctricos indirectos, producidos al trabajar con herramientas eléctricas portátiles.</li><li>- Intoxicación en la manipulación del plomo.</li><li>- Quemaduras por contacto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zona de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.</li><li>- Máquinas eléctricas con tomas a tierra o doble aislamiento.</li><li>- Las escaleras de mano serán de tijera.</li><li>- Las plataformas de los andamios serán de 60 cm y contarán con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm, en caso de superar los 2 metros de altura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Casco de seguridad.</li><li>- Guantes de seguridad en el trasiego del material.</li><li>- Botas con plantilla de acero y puntera reforzada.</li><li>- Cinturón de seguridad</li><li>- Gafas de seguridad.</li></ul>

### 5.2.2. ELECTRICIDAD

Riesgos	Protección Colectiva	Protección individual
<ul style="list-style-type: none"><li>- Caídas al mismo y distinto nivel.</li><li>- Electrocutaciones.</li><li>- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.</li><li>- Cortes en las manos.</li><li>- Atrapamiento de los dedos en la ayuda, al introducir el cable en los conductos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.</li><li>- Zonas de trabajo bien iluminadas.</li><li>- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera.</li><li>- Las plataformas de los andamios utilizados serán de 60 cm de ancho y contarán con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm en caso de superarse los 2 metros de altura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Casco de seguridad.</li><li>- Guantes aislantes (en pruebas de tensión).</li><li>- Cinturón de seguridad</li><li>- Calzado aislante (en pruebas de tensión).</li><li>- Gafas de seguridad.</li><li>- Guantes de cuero en la manipulación de chapas.</li></ul>

### 5.2.3. APARATOS ELEVADORES

Riesgos	Protección Colectiva	Protección individual
<ul style="list-style-type: none"><li>- Golpes, contusiones, corte y sobreesfuerzos durante el acopio de materiales.</li><li>- Riesgos inherentes a las operaciones de soldadura.</li><li>- Riesgos de desplome de las plataformas de trabajo.</li><li>- Caídas de objetos sobre el personal que trabaja sobre las plataformas.</li><li>- Caída de personas a diferente nivel en los montajes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zonas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.</li><li>- Los huecos de las puertas hasta la definitiva colocación de las mismas, estarán protegidas con barandillas y rodapié.</li><li>- Por encima del plano, donde se esté trabajando, se colocará una plataforma de protección o dispositivo equivalente.</li><li>- Las plataformas de trabajo serán resistentes, con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Casco de seguridad.</li><li>- Guantes de cuero.</li><li>- Guantes aislantes para baja tensión.</li><li>- Cinturón de seguridad.</li><li>- Botas con plantilla de acero y puntera reforzada.</li></ul>

## 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Toda persona que entre en obra deberá pasar el preceptivo reconocimiento médico.

En obra se dispondrá de un botiquín con la dotación adecuada para pequeñas curas y primeros auxilios.

El material gastado se repondrá de forma inmediata.

En la oficina de obra se tendrá información sobre Centros Médicos, Ambulancias y Urgencias para poder actuar rápidamente ante un posible accidente. Habrá carteles indicativos con el número de teléfono de emergencias, 112.

## 7. ESTIMACIÓN DEL COSTE ECONÓMICO

De acuerdo con la experiencia adquirida y con criterios proporcionales, se ha estimado el coste del estudio de seguridad e higiene en un 2,5% del coste de ejecución. El plan de seguridad tomará parte del presupuesto del proyecto en coherencia a lo aquí mencionado.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ.

PRESUPUESTO

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## ÍNDICE

<b>1. MEDICIONES, PRECIOS UNITARIOS Y SUMAS PARCIALES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. EQUIPOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. SISTEMA SOLAR .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. VALVULERÍA Y ACCESORIOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. RED DE TUBERÍAS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. RADIADORES .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6. VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE Y HUMOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.7. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO .....</b>	<b>21</b>
<b>2. PRESUPUESTO DESGLOSADO .....</b>	<b>22</b>
<b>3. PRESUPUESTO FINAL.....</b>	<b>22</b>

## 1. MEDICIONES, PRECIOS UNITARIOS Y SUMAS PARCIALES

### 1.1. EQUIPOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
<b>CALDERA AUTOMÁTICA DE BIOMASA GH-B262</b> Caldera de biomasa de la marca GREENHEISS con control E2008 que permite cinco niveles de potencia diferentes. - Potencia nominal: 62 kW - Rendimiento: 90,6 % La caldera está equipada con limpieza automática del intercambiador de calor, cenicero y piezas cerámicas de diseño avanzado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	12.209,00 €	12.209,00 €
<b>DEPÓSITO 700 LITROS</b> Depósito diario para aprox. 450 kg de combustible. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	765,00 €	765,00 €
<b>ALIMENTADOR F1-1200 MM SERIE 2</b> Alimentador con husillo, motor y caja de cambios incluida. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	530,00 €	530,00 €
<b>CASSETTE INVERTER KSTi-30 CS</b> Equipo autónomo por expansión directa de refrigerante de la marca KOSNER con compresor de la marca MITSUBISHI ELECTRIC y refrigerante R-410a. -Potencia frío: 8700 W -Potencia calor: 9850 W -EER: 3,21 -COP: 3,76 Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	3.245,00 €	3.245,00 €
<b>UNIDAD INTERIOR CASSETTE COMBINABLE KSTi-12 CS/M</b> Unidad terminal interior de equipo por expansión directa de refrigerante de la marca KOSNER. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	4	Uds.	855,00 €	3.420,00 €

<b>UNIDAD EXTERIOR COMBINABLE KSTi M4-36</b> Unidad exterior de equipo por expansión directa de refrigerante de la marca KOSNER con compresor de la marca MITSUBISHI ELECTRIC y refrigerante R-410a. -Pot. máx. frío: 13,82 kW -Pot. Máx. calor: 14,07 kW-EER: 3,08 -COP: 3,31 Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	2.955,00 €	2.955,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>23.124,00 €</b>

## 1.2. SISTEMA SOLAR

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
<b>CAPTADOR SOLAR TAM-20H</b> Captador solar de la marca GREENHEISS con un área efectiva de captación de 2 m <sup>2</sup> y un rendimiento óptico del 77,6%. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	4	Uds.	650,00 €	2.600,00 €
<b>KIT BÁSICO TEJADO INCLINADO TAM</b> Conjunto de accesorios para fijar los captadores solares a una cubierta inclinada. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	Uds.	55,00 €	110,00 €
<b>KIT AMPLIACIÓN TEJADO INCLINADO TAM</b> Conjunto de accesorios para fijar los captadores solares a una cubierta inclinada.	2	Uds.	51,00 €	102,00 €
<b>ANCLAJE TIPO TF TEJA FRANCESA</b> Anclajes para fijar los captadores solares a la cubierta. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	12	Uds.	13,00 €	156,00 €
<b>GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI 1</b> Estación solar de la marca GREENHEISS basada en el sistema DRAIN-BACK. Incorpora grupo de bombeo de bajo consumo energético y gestión electrónica de control. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	1.529,00 €	1.529,00 €

TUBO DE COBRE PARALELO 12X1 20M PARA SOLAR Sistema compacto de tubos de cobre de ida y retorno paralelos con material aislante de 0,035W/m°C y 32 mm de espesor incluyendo el cable para las conexiones de control del sistema solar. Tiene 20 metros de longitud. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	409,00 €	409,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>4.906,00 €</b>

### 1.3. VALVULERÍA Y ACCESORIOS

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
DEPÓSITO DE INERCIA GREENHEISS DPI/DI 300L Depósito con capacidad para 300 litros y con una resistencia a la presión de hasta 6 bares. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	1.035,00 €	1.035,00 €
VÁLVULA MOTOR DE 3 VÍAS HONEYWELL VC6613MP6000 Válvula de zona de 3 vías motorizada para control SPDT. Las válvula de 3 vías VC6613M se emplean para el control de la temperatura. DN 1" Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	96,40 €	96,40 €
INTERACUMULADOR VITRIFICADO DPV/I 750 Interacumulador en acero vitrificado de la marca GREENHEISS con intercambiador de calor interno de serpentín. Con aislamiento en espuma de poliuretano. Montaje apoyado sobre el suelo. Capacidad para 750 litros. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	2.536,00 €	2.536,00 €
INTERACUMULADOR VITRIFICADO DPV/ES 750 Interacumulador en acero vitrificado de la marca GREENHEISS con intercambiador de calor interno de mayor superficie para energía solar. Con aislamiento en espuma de poliuretano. Montaje apoyado sobre el suelo. Capacidad para 750 litros. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	2.536,00 €	2.536,00 €



<b>VÁLVULA MEZCLADORA TERMOSTÁTICA HONEYWELL TM3400.936</b> Válvula mezcladora termostática para agua caliente sanitaria. Fabricada en cuerpo de bronce. DN 1" -Pmáx. 10 bar. -Tmáx 90 °C Rango de temperatura de regulación 45-65 °C Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	502,85 €	502,85 €
<b>VÁLVULA DE REGULACIÓN OVENTROP "COCON Q"</b> <b>DN20 SIN TOMA DE PRESIÓN</b> Válvula para el equilibrado hidráulico. Rango de temperaturas -10/+120 °C Rango de caudales 150-1050 l/h Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	94,63 €	94,63 €
<b>GRUPO DE BOMBEO OVENTROP REGUMAT M3 DE MEZCLA</b> Armario para el premontado completo del grupo de bombeo. Incluye grupo de seguridad, bomba UPS 25-40, termómetros, válvulas de corto, válvula antirretorno y válvula de tres vías de mezcla. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	512,00 €	1.536,00 €
<b>GRUPO DE BOMBEO OVENTROP REGUMAT S DIRECTO</b> Armario para el premontado completo del grupo de bombeo. Incluye grupo de seguridad. Incluye grupo de seguridad, bomba UPS 25-40, termómetros, válvulas de corto y válvula antirretorno. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	405,00 €	405,00 €
<b>GRUPO DE SEGURIDAD CALDERA DN 25 4 bar</b> Grupo de seguridad compuesto por válvula de seguridad DN 25 tarada a 4 bares, manómetro y purgador. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	72,00 €	72,00 €
<b>TERMOSTATO DE INMERSIÓN HONEYWELL AQUASAT</b> Aparato particularmente apto para el control de la temperatura en calderas, acumuladores, tuberías, etc. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	Uds.	84,00 €	168,00 €

<b>TERMOSTATO DE AMBIENTE WAFT TR010</b> Termostato de ambiente WAFT electromecánico con salida mediante un contacto conmutado sin tensión apto para control de calderas, válvulas de zona, o bombas circuladoras hasta 4 A de intensidad nominal con una tensión de 230 V. Dispone de regulación de temperatura de 10°C hasta 30°C y está diseñado para su instalación en paramentos verticales. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	32,93 €	98,79 €
<b>FILTRO DN 50</b> Filtro de malla con cuerpo de latón y malla de acero inoxidable. DN 50 Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	Uds.	74,00 €	148,00 €
<b>FILTRO DN 40</b> Filtro de malla con cuerpo de latón y malla de acero inoxidable. DN 40 Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	64,00 €	64,00 €
<b>ANTIVIBRATORIO DE CAUCHO DN 40</b> Antivibratorio para instalación en tubería con cuerpo interior de acero recubierto de EPDM DN 40.	2	Uds.	204,00 €	408,00 €
<b>VÁLVULA DE BOLA DN 25</b> Válvula de bola de DN 25 con cuerpo de latón y accionamiento manual mediante palanca. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	28	Uds.	21,00 €	588,00 €
<b>VÁLVULA DE BOLA DN 40</b> Válvula de bola de DN 40 con cuerpo de latón y accionamiento manual mediante palanca. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	8	Uds.	36,00 €	288,00 €
<b>VÁLVULA DE BOLA DN 50</b> Válvula de bola de DN 50 con cuerpo de latón y accionamiento manual mediante palanca. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	4	Uds.	45,50 €	182,00 €

VÁLVULA DE RETENCIÓN DN 25 Válvula de retención de DN 25 mediante mecanismo de muelle con cuerpo de latón y muelle de inoxidable. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	28,00 €	84,00 €
VÁLVULA DE RETENCIÓN DN 50 Válvula de retención de DN 50 mediante mecanismo de muelle con cuerpo de latón y muelle de inoxidable. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	52,00 €	52,00 €
CONTADOR DE AGUA FRÍA DN 40 Contador de agua fría de chorro único, DN 40, con cuerpo de bronce. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	130,00 €	130,00 €
CONTADOR DE AGUA FRÍA DN50 Contador de agua fría de chorro único, DN 50, con cuerpo de bronce. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	146,00 €	146,00 €
PURGADOR AUTOMÁTICO 1/2" Purgador automático con cuerpo de latón y rosca de 1/2". Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	16,00 €	48,00 €
DESCONECTOR HIDRÁULICO DN 50 Desconector hidráulico de 50 mm de diámetro nominal. Sistema que evita el retorno de agua de calefacción hacia la red pública gracias a un sistema de doble válvula antirretorno. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	134,30 €	134,30 €
VASO DE EXPANSIÓN 80 L Vaso de expansión de tipo cerrado con membrana y gas con capacidad para 80 litros y una presión inicial de trabajo de 2,5 bar. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	132,20 €	396,60 €
<b>TOTAL</b>				<b>11.749,57 €</b>

## 1.4. RED DE TUBERÍAS

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 8-10</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 8 mm; Diámetro exterior 10 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	32	m	9,66 €	309,12 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 10-12</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 10 mm; Diámetro exterior 12 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	55	m	9,92 €	545,60 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 12-14</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 12 mm; Diámetro exterior 14 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	25	m	10,23 €	255,75 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 14-16</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 14 mm; Diámetro exterior 16 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	12	m	10,96 €	131,52 €

<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 16-18</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 16 mm; Diámetro exterior 18 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	40	m	12,25 €	490,00 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 19-22</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 19 mm; Diámetro exterior 22 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	15	m	17,55 €	263,25 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 20-22</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 20 mm; Diámetro exterior 22 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	15	m	18,05 €	270,75 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 25-28</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 25 mm; Diámetro exterior 28 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	20	m	19,42 €	388,40 €
<p><b>TUBO DE COBRE PRESSMAN 39-42</b></p> <p>Tubo de cobre válido tanto para instalaciones de ACS como para calefacción. Incluye p.p. de piezas especiales necesarias para la instalación. (codos, tes, curvados, reducciones, etc.)</p> <p>Diámetro interior 39 mm; Diámetro exterior 42 mm</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	10	m	20,35 €	203,50 €

<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/10</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 50 °C de 0,038 W/m°C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 10 mm, espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	32	m	2,20 €	70,40 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/12</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 50 °C de 0,038 W/m°C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 12 mm, espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	55	m	2,60 €	143,00 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/14</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 14 mm, espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	25	m	2,90 €	72,50 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/16</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 16 mm, espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	12	m	3,25 €	39,00 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/18</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 18 mm, espesor 32 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	40	m	3,88 €	155,20 €

<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/22</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 22 mm, espesor 32 mm.  Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	30	m	4,25 €	127,50 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/28</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 28 mm, espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	20	m	4,70 €	94,00 €
<p><b>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/42</b>  Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 42 mm, espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	10	m	5,05 €	50,50 €
<p><b>TUBO DE COBRE RECOCIDO 1/2" IUSA</b>  Tubería recocida suministrada en rollos.  Deshidratada y sellada, especial para refrigeración.  -Diámetro interior 1/2" -Diámetro exterior 5/8"  Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	74	m	8,82 €	652,68 €
<p><b>TUBO DE COBRE RECOCIDO 1/4" IUSA</b>  Tubería recocida suministrada en rollos.  Deshidratada y sellada, especial para refrigeración.  -Diámetro interior 1/4" -Diámetro exterior 3/8"  Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	74	m	8,45 €	625,30 €

<p>TUBO DE COBRE RECOCIDO 5/8" IUSA</p> <p>Tubería recocida suministrada en rollos.</p> <p>Deshidratada y sellada, especial para refrigeración.</p> <p>-Diámetro interior 5/8" -Diámetro exterior 3/4"</p>	8	m	9,23 €	73,84 €
<p>TUBO DE COBRE RECOCIDO 3/8" IUSA</p> <p>Tubería recocida suministrada en rollos.</p> <p>Deshidratada y sellada, especial para refrigeración.</p> <p>-Diámetro interior 3/8" -Diámetro exterior 1/2"</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	8	m	8,65 €	69,20 €
<p>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/14</p> <p>Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 1/4", espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	72	m	2,90 €	208,80 €
<p>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/18</p> <p>Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 3/8", espesor 19 mm.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p> <p>Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	72	m	3,46 €	249,12 €
<p>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/22</p> <p>Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 1/2", espesor 19 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	6	m	3,66 €	21,96 €
<p>COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 19/27</p> <p>Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 5/8", espesor 19 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	6	m	3,81 €	22,86 €



COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/14 Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 1/4", espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	m	3,42 €	6,84 €
COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/18 Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 3/8", espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	m	3,81 €	7,62 €
COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/22 Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 1/2", espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	m	4,25 €	8,50 €
COQUILLA POLYFLEX ELASTOMÉRICA 32/27 Coquilla elastomérica flexible para frío y calor con conductividad térmica de 0,038 W/m°C a 50 °C, rango de trabajo: -40 °C a +105 °C, autoextinguible C2 y buena permeabilidad al vapor. Diámetro 5/8", espesor 32 mm. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	m	4,57 €	9,14 €
<b>TOTAL</b>				<b>5.565,85 €</b>

## 1.5. RADIADORES

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
<b>ELEMENTO RADIADOR ALUMINIO SAHARA 500/100</b> Elemento de la marca FONDITAL fabricado en aleación de aluminio. Robusto, duradero, con gran potencia térmica y ligero. Para un salto térmico de 50 grados proporciona una potencia de 131,11 W por elemento. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	308	Uds.	29,14 €	8.975,12 €
<b>RADIADOR TOALLERO MITHOS GAMMA 744X500</b> Radiador toallero fabricado por la marca MITHOS especialmente diseñado para baños. Fabricados en acero mediante soldadura eléctrica de alta tecnología. Soportan una presión máxima de 10 bares y temperaturas de hasta 110°C. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	5	Uds.	29,14 €	145,70 €
<b>RADIADOR TOALLERO MITHOS GAMMA 1466X500</b> Radiador toallero fabricado por la marca MITHOS especialmente diseñado para baños. Fabricados en acero mediante soldadura eléctrica de alta tecnología. Soportan una presión máxima de 10 bares y temperaturas de hasta 110°C. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	3	Uds.	29,14 €	87,42 €
<b>PURGADOR CON PITÓN ORIENTABLE</b> Purgador para radiador con pitón orientable y rosca de 1/8"	175	Uds.	35,00 €	6.125,00 €
<b>LLAVE ESCUADRA TERMOSTATIZABLE 1/2" WAFT</b> Llave de radiador de escuadra termostatizable de 1/2 " de la marca Waft. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	31	Uds.	52,00 €	1.612,00 €

<b>CABEZA TERMOSTÁTICA WAFT</b> Cabeza termostática para llave de radiador, marca Waft. Sensor de líquido.	31	Uds.	16,00 €	496,00 €
<b>DETENTOR de escuadra 1/2" waft</b> Detentor de media pulgada de la marca WAFT con un acople al radiador a 90 grados. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	31	Uds.	48,00 €	1.488,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>18.929,24 €</b>

## 1.6. VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE Y HUMOS

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
<b>FIBRA DE VIDRIO RECUBIERTA DE ALUMINIO URSA P 6058</b> Panel de lana de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162, recubierto con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior con Aluminio puro microperforado en su cara interior. Especialmente diseñados para su aplicación en la construcción de conductos de aire. Gran absorción acústica, baja conductividad térmica y resistente al fuego. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	120	m2	35,00 €	4.200,00 €
<b>RECUPERADOR DE CALOR SUR 4</b> Sistema compacto de ventilación y extracción, fabricado por la marca Samp, que incorpora un recuperador de calor. Se puede pedir con filtros f9 para garantizar la calidad del aire interior. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	2.600,00 €	2.600,00 €
<b>EXTRACTOR LINOLEO 150</b> Extractores en línea para conductos con cuerpo extraíble y tamaño reducido con rodamientos a bolas de Larga Duración. Fabricados por la marca Sodeca. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	1	Uds.	250,00 €	250,00 €

<p><b>EXTRACTOR LINOLEO 200-q</b></p> <p>Extractores en línea para conductos con cuerpo extraíble y tamaño reducido con rodamientos a bolas de Larga Duración. Fabricados por la marca Sodeca. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	1	Uds.	300,00 €	300,00 €
<p><b>CHIMENEA TRAMO RECTO CONVESA 1 m INOX-INOX Ø200</b></p> <p>Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m<sup>3</sup> de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Tramo de 1 metro de longitud. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	7	Uds.	60,00 €	420,00 €
<p><b>CHIMENEA T 135 ° CONVESA INOX-INOX Ø200</b></p> <p>Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m<sup>3</sup> de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Tramo con T de 135 grados para el acople a la caldera. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	1	Uds.	90,00 €	90,00 €
<p><b>TAPA DE SALIDA DE CONDENSACIONES CONVESA INOX-INOX Ø200</b></p> <p>Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m<sup>3</sup> de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Tapa que recoge las condensaciones de la chimenea y los hollines. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	1	Uds.	70,00 €	70,00 €
<p><b>TRAMO REGULADOR CONVESA INOX-INOX Ø200</b></p> <p>Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m<sup>3</sup> de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Tramo con palanca reguladora de tiro especial para calderas de biomasa. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	1	Uds.	95,00 €	95,00 €

<p><b>CODO 45º CONVESA INOX-INOX Ø200</b>  Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m3 de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Tramo que forma un ángulo de 45 ºC. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	3	Uds.	42,00 €	126,00 €
<p><b>DEFLECTOR DE SALIDA CONVESA INOX-INOX Ø200</b>  Conductos para chimenea de la marca CONVESA fabricados con lana de roca de 128 kg/m3 de densidad y un espesor de 25 mm. Pared Inox-Inox con pared interior y exterior de acero inoxidable AISI-304 y exterior galvanizada. Salida libre a la atmósfera mediante un estrechamiento cónico. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>		Uds.	56,00 €	0,00 €
<p><b>REJILLA RETORNO EUROCLIMA E-FH MMF 200X100 T A</b>  Rejillas de retorno de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	10	Uds.	25,00 €	250,00 €
<p><b>REJILLA RETORNO EUROCLIMA E-FH MMF 100X100 T A</b>  Rejillas de retorno de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	3	Uds.	23,00 €	69,00 €

<p>REJILLA RETORNO EUROCLIMA E-FH MMF 300X150 T A</p> <p>Rejillas de retorno de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	5	Uds.	26,00 €	130,00 €
<p>REJILLA RETORNO EUROCLIMA E-FH MMF 300X200 T A</p> <p>Rejillas de retorno de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	2	Uds.	34,00 €	68,00 €
<p>REJILLA IMPULSIÓN EUROCLIMA E-HO 300X150 T A</p> <p>Rejillas de impulsión de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	7	Uds.	26,00 €	182,00 €
<p>REJILLA IMPULSIÓN EUROCLIMA E-HO 200X100 T A</p> <p>Rejillas de impulsión de la marca EUROCLIMA, con compuerta de regulación de caudal de lamas opuestas, construida con perfiles de aluminio. Fijación por tornillos y acabado en aluminio anodizado.</p>	1	Uds.	30,00 €	30,00 €
<p>REJILLA TOMA AIRE EXTERIORES 200X200</p> <p>Rejilla de exteriores, válida tanto para extracción como impulsión. Lamas dispuestas de forma que no entre el agua de lluvia o animales de pequeño tamaño. Superficie de la rejilla 200x200 milímetros. Acabado en inoxidable. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.</p>	2	Uds.	31,00 €	62,00 €

<b>REJILLA TOMA AIRE EXTERIOR 500X400</b> Rejilla de exteriores, válida tanto para extracción como impulsión. Lamas dispuestas de forma que no entre el agua de lluvia o animales de pequeño tamaño. Superficie de la rejilla 500 x 400 milímetros. Acabado en inoxidable. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	Uds.	120,00 €	240,00 €
<b>TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO Ø 200 TRAMO 1 METRO</b> Tubo helicoidal de 1 metro de longitud fabricado en acero galvanizado con diámetro de 200 milímetros. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	10	Uds.	20,00 €	200,00 €
<b>TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO Ø 400 TRAMO 1 METRO</b> Tubo helicoidal de 1 metro de longitud fabricado en acero galvanizado con diámetro de 400 milímetros. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	5	Uds.	50,00 €	250,00 €
<b>TUBO HELICOIDAL GALVANIZADO Ø 400 CODO 45º</b> Tubo helicoidal dispuesto en un ángulo de 45 grados para cambios de orientación. Incluyendo accesorios, complementos para su instalación y posicionamiento y mano de obra.	2	Uds.	43,00 €	86,00 €
<b>TOTAL</b>				<b>9.718,00 €</b>

## 1.7. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Descripción	Cantidad	Uds.	Precio unitario	Total
SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Según lo previsto en el estudio de seguridad, se ha estimado que se invertirá una parte proporcional igual al 2,5% del coste total de la ejecución material para adquirir el equipamiento necesario y llevar a cabo las medidas de prevención que sean apropiadas.	1	-	1.849,82 €	1.849,82 €
TOTAL				1.849,82 €



## 2. PRESUPUESTO DESGLOSADO

EQUIPOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO	23.124,00 €
SISTEMA SOLAR	4.906,00 €
VALVULERÍA Y ACCESORIOS	11.749,57 €
RED DE TUBERÍAS	5.565,85 €
RADIADORES	18.929,24 €
VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE AIRE Y HUMOS	9.718,00 €
SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	1.849,82 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	75.842,48 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	4.550,55 €
IVA (8%)	60.673,98 €
TOTAL PRESUPUESTO	141.067,01 €

## 3. PRESUPUESTO FINAL

El total del presupuesto asciende a **CIENTO CUARENTA Y UNO MIL SESENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO (141.067,01€)**.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

ANEXOS

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## **ÍNDICE**

**CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CÁLCULO**

**DIAGRAMA PSICOMÉTRICO**

**PÉRDIDAS DE CARGA EN CONDUCTOS DE AIRE**

**PÉRDIDAS DE CARGA POR ELEMENTOS (AIRE)**

**EQUIVALENCIA CONDUCTO CIRCULAR-RECTANGULAR**

**PÉRDIDAS DE CARGA POR ELEMENTOS (AGUA)**

**PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS (AGUA)**

**CALDERA GH-B262**

**AIRE ACONDICIONADO KOSNER**

**SISTEMA DE CAPTACIÓN SOLAR**

**RADIADORES SAHARA FONDITAL**

**RADIADORES TOALLEROS MITHOS**

**RECUPERADOR DE CALOR**

**EXTRACTORES**

**FIBRA DE VIDRIO PARA CONDUCTOS**

**REJILLAS DE IMPULSIÓN**

**REJILLAS DE RETORNO**

**CHIMENEA**

**TERMOSTATO DE INMERSIÓN**

**VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA**

**VÁLVULA DE EQUILIBRADO**

**VÁLVULA MEZCLADORA TERMOSTÁTICA**

**CABEZAS TERMOSTÁTICAS**

**TUBOS DE COBRE PRESSMAN**

**INTERACUMULADOR**

**COQUILLA**

**GRUPO DE BOMBEO OVENTROP**

## ■ CALDERAS AUTOMÁTICAS DE BIOMASA GREENHEISS GH-B219, GH-B229 Y GH-B262

### Caldera de la serie 2 (dos)

Completamente automática con alimentación de combustible para pellet de madera, con **alto rendimiento y muy bajo nivel de emisiones**. Dispone de un hogar optimizado fabricado en acero de alta calidad con piezas de cerámica de diseño avanzado.

### Control E2008

Está controlada por un potente y avanzado sistema de control E2008, que permite trabajar con **cinco niveles de potencia diferentes** seleccionables de forma automática, con **regulación climática** (sonda exterior) y la posibilidad de instalar módulos de expansión para la gestión de varios circuitos de mezcla en la instalación directamente desde el control de la caldera.

Así mismo **permite la gestión de las comunicaciones** mediante modem, puerto ethernet o RS485, o la **posibilidad de integrar seis calderas en cascada** y la gestión simultánea de los circuitos de distribución y alimentación de combustible.

### Instalación y equipación

La caldera está equipada con limpieza automática del intercambiador de calor, cenicero y piezas cerámicas para la mejora de la combustión. Dispone de un cómodo acceso frontal para la manipulación y mantenimiento y varios elementos de seguridad mejorada.



### PRINCIPALES DIMENSIONES DE LA CALDERA Y DE SUS CONEXIONES HIDRAÚLICAS

MM	GH-B219	GH-B229	GH-B262
A	1.440	1.440	1.744
B	1.310	1.310	1.610
C	121	190	255
D	121	190	255
E	1.240	1.240	1.545
F	750	750	907
G	46	46	46
H	383	383	383
J	612	612	612
L	0	190	255
X	483	618	760
Y	915	1.050	1.185

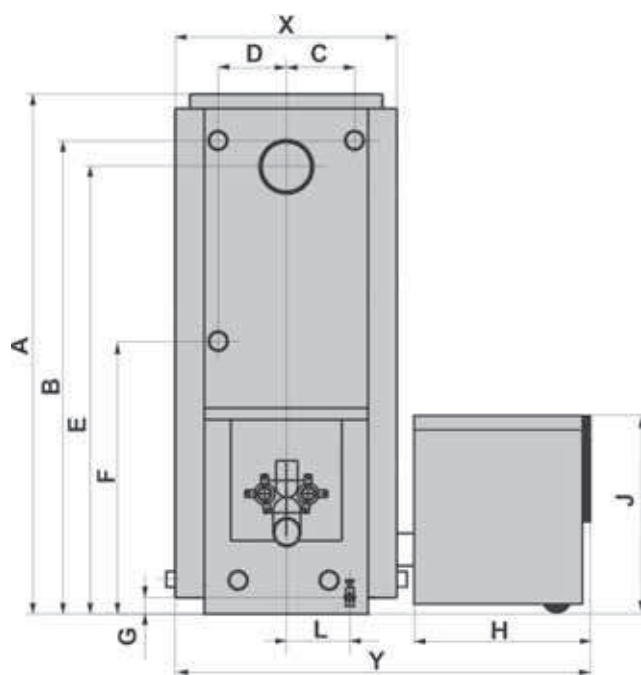
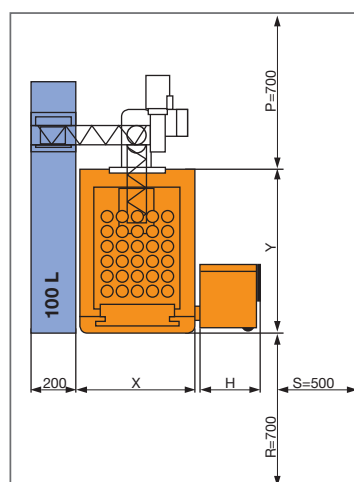


TABLA DE SELECCIÓN MODELOS GH-B219, GH-B229 Y GH-B262

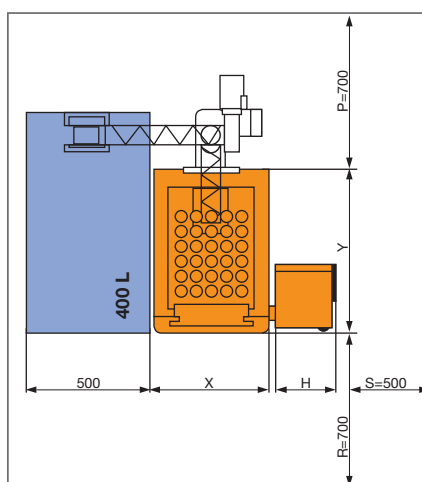
MODELO		GH-B219	GH-B229	GH-B262
POTENCIA NOMINAL	kW	19	29	62
RANGO DE FUNCIONAMIENTO	kW	5,5-19	8,5-29	18-62
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	kg/h	1,2-4,2	2,0-6,8	3,9-13,8
EFICIENCIA	%	92,2	92,2	90,6
TEMP. DE LOS GASES DE ESCAPE	°C	108-159 °C	108-159 °C	139-185 °C
PESO	kg	310	370	590
VOLUMEN DE AGUA	l	55	70	160
SALIDA DE GASES	mm	Ø130	Ø150	Ø160
CAUDAL MÁSSICO DE GASES A POTENCIA NOMINAL	kg/sg	0,01	0,015	0,021
CAUDAL MÁSSICO DE GASES A POTENCIA MÍNIMA	kg/sg	0,01	0,01	0,001
DIMENSIONES	ANCHO	mm	614	845
	FONDO	mm	980	1.360
	ALTO	mm	1.435	1.720
T. DE FUNCIONAMIENTO RECOMENDADA	°C	60-80	60-80	60-80
TEMPERATURA MÍNIMA DE RETORNO	°C	55	55	55
CONEXIONES HIDRÁULICAS	IDA	G 1 ½"	G 1 ½"	G 1 ½"
	RETORNO	G 1 ½"	G 1 ½"	G 1 ½"
PÉRDIDA DE CARGA DT = 10 °C	mbar	4,77	4,77	33,7
PÉRDIDA DE CARGA DT = 20 °C	mbar	1,26	1,26	8,3
PRESIÓN DE TRABAJO	bar	HASTA 2,5	HASTA 2,5	HASTA 2,5
POTENCIA ELÉCTRICA	W	180	210	340
PROTECCIÓN ELÉCTRICA		IP20	IP20	IP20
EMISIONES DE CO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	3	3	50
EMISIONES DE NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	104	104	94
CÓDIGO		5450000219	5450000229	5450000262
P.V.P.		<b>9.113,00</b>	<b>9.987,00</b>	<b>12.209,00</b>

Medidas necesarias para la instalación de las calderas y sus depósitos de combustibles con indicación de las áreas mínimas de mantenimiento y servicio (valores R, P y S). Depósitos de combustible de 100, 400 y 700 l.



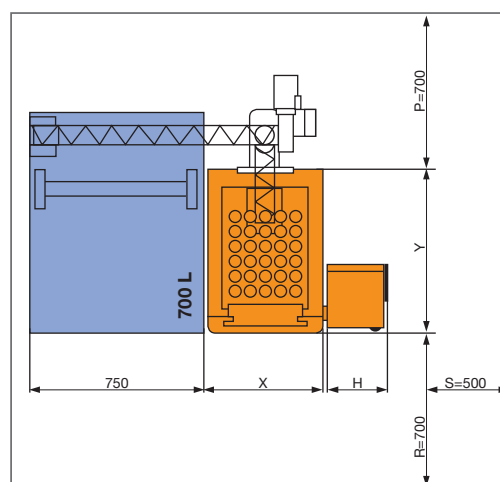
#### CALDERA GB-BXX:

Depósito 100 l.  
Alimentador F1 785 mm



#### CALDERA GB-BXX:

Depósito 400 l  
Alimentador F1 1.000 mm

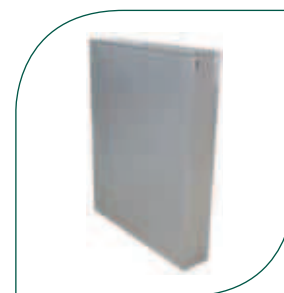


#### CALDERA GB-BXX:

Depósito 700 l  
Alimentador F1 1.200 mm.

## DEPÓSITOS Y ALIMENTADORES CON HUSILLOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5451000010	<b>DEPÓSITO 100 LITROS. (DIMENSIONES: 200x1.275x1.000)</b> DEPÓSITO DIARIO PARA 65 KG. DE COMBUSTIBLE	<b>459,00</b>



5451010008	<b>ALIMENTADOR F1-800 MM. (SERIES 0 Y 1)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>502,00</b>
5451010058	<b>ALIMENTADOR F1-785 MM. (SERIE 2)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>502,00</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5451000015	<b>DEPÓSITO 400 LITROS. (DIMENSIONES: 500x1.270x1.000)</b> DEPÓSITO DIARIO PARA 250 KG. DE COMBUSTIBLE	<b>496,00</b>



5451010010	<b>ALIMENTADOR F1-1000 MM. (SERIES 0 Y 1)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>517,00</b>
5451010060	<b>ALIMENTADOR F1-1000 MM. (SERIE 2)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>517,00</b>



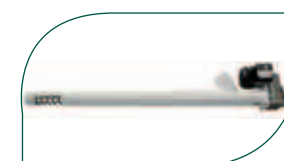
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5451000020	<b>DEPÓSITO 700 LITROS. (DIMENSIONES: 750x1.250x1.000)</b> DEPÓSITO DIARIO PARA 700 KG. DE COMBUSTIBLE	<b>765,00</b>



5451010012	<b>ALIMENTADOR F1-1200 MM. (SERIES 0 Y 1)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>530,00</b>
5451010062	<b>ALIMENTADOR F1-1200 MM. (SERIE 2)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>530,00</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5451010015	<b>ALIMENTADOR F1-1800 MM. (SERIES 0 Y 1)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>591,00</b>
5451010015	<b>ALIMENTADOR F1-1600 MM. (SERIE 2)</b> ALIMENTADOR CON HUSILLO, MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS INCLUIDA	<b>591,00</b>



NOTA: Disponemos de almacenamientos superiores tipo big-bags o enterrados.

Para más información consulte con nuestro departamento técnico.



AIRE ACONDICIONADO

2011

# CARACTERÍSTICAS

## Funciones de confort



### MODO AUTOMÁTICO

En este modo la máquina selecciona automáticamente entre calefacción o refrigeración en función de la temperatura demandada.



### FOLLOW ME

Función con la que se habilita como sonda de temperatura ambiente la ubicada en el propio mando a distancia, deshabilitando la ubicada en el retorno de la unidad interior.



### TOMA DE AIRE EXTERIOR

Toma de aire ubicada en la carcasa de la unidad interior, para ser conducida al exterior mediante un conducto y poder garantizar aportaciones mínimas de aire externo.



### FILTRO DE CARBÓN ACTIVO

Incorpora filtro de carbón activo para purificación del ambiente.



### IONIZADOR

Prestación que consigue concentrar los iones presentes en el aire para generar una sensación de mayor confort.



### PANTALLA DIGITAL INTEGRADA

Permite una rápida visualización del estado del equipo.



### AUTO-LIMPIEZA

Incorpora un proceso de limpieza de la batería de la unidad interior para prevenir malos olores.



### MODO TURBO

Permite alcanzar la temperatura deseada en el mínimo tiempo.



### RUEDAS DE TRANSPORTE

Incorpora ruedas para facilitar su transporte.



### CONTROL ANTI AIRE FRÍO EN INVIERNO

Control de temperatura en la batería de la unidad interior para evitar la impulsión de aire a temperatura inferior a la deseada en invierno, ya sea debido a los desescarches o arranques del equipo.



### DEPÓSITO DE CONDENSADOS INTEGRADO

Compartimento extraíble en el que se recogen los condensados procedentes de la batería evaporadora.

## Funciones de distribución del flujo de aire



### DOBLE DEFLEXIÓN

Posibilidad de regular vertical y horizontalmente el flujo de aire impulsado por la unidad interior.



### FUNCIÓN SWING

Modo automático por el que el flujo de aire varía su deflexión verticalmente.



### PREPARADA PARA RETORNO POSTERIOR/INFERIOR

La unidad interior está equipada con dos tomas alternativas para el aire de retorno.



### MEMORIA DE POSICIÓN

La posición de la lama de deflexión principal queda memorizada, de manera que se recupera su posición en el siguiente encendido del equipo.



### VENTILADOR 3 VELOCIDADES

Posibilidad de regular la velocidad del ventilador de la unidad interior entre 3 velocidades.



### AJUSTE DE DEFLEXIÓN

Ajuste desde el control remoto de la posición de la lama de deflexión principal.



## Funciones de optimización y ahorro



### **FUNCIONAMIENTO PROGRAMABLE**

Desde el mando de control remoto se pueden programar encendidos y apagados del equipo.



### **FUNCIÓN AUTO-RESTART**

En caso de fallo por tensión, recupera las condiciones de funcionamiento automáticamente cuando se reestablece el suministro eléctrico.



### **DISEÑO DE ALTO RENDIMIENTO**

El equipo está configurado con componentes específicos que presentan un muy bajo consumo eléctrico.



### **MODO ECONÓMICO/SLEEP**

Permite trabajar a baja potencia de modo más silencioso y económico.



### **CLASE A**

Clasificación energética A

## Otras



### **DISPLAY DE LED**

Dispone de un display LED en la unidad interior de fácil lectura



### **MODO FRÍO HASTA 50°C**

El equipo es capaz de trabajar en modo frío con temperaturas externas de hasta 50°C



### **MONTAJE VERTICAL/HORIZONTAL**

Permite su instalación tanto en vertical como en horizontal



### **BOTÓN DE BLOQUEO INFANTIL**

Bloquea el teclado para no permitir su manipulación por niños



### **DISEÑO DE PERFIL BAJO**

Su diseño permite su fácil instalación falsos techos de poca altura libre.



### **LIGERO**

Escaso peso que facilita su instalación



### **INDICADOR MODULACIÓN COMPRESOR**

Display que indica de forma gráfica el régimen de trabajo del compresor



### **BOMBA DE CONDENSADOS INCLUIDA**

La unidad interior incluye en su interior una bomba para el drenaje de condensados



### **FILTRO LAVABLE**

Filtros extraíbles contruidos en material resistente para poder ser limpiados periódicamente



### **MODO CALOR DESDE -15°C**

El equipo es capaz de trabajar en modo bomba de calor con temperaturas exteriores de hasta -15°C



### **MODO FRÍO DE -15°C A 43°C**

El equipo es capaz de trabajar en modo frío con temperaturas exteriores desde -15°C hasta 43°C



### **KIT FLEXIBLE DE INSTALACIÓN**

El equipo incorpora un kit para lograr de forma sencilla la ventilación de la batería condensadora



### **CONECTOR RÁPIDO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA**

El equipo incorpora un sistema de conexión rápida para la manguera de interconexión



### **FORMATO COMPACTO 60X60**

Diseño de cassette compacto de 60x60 cm.



### **UNIDADES COMPACTAS**

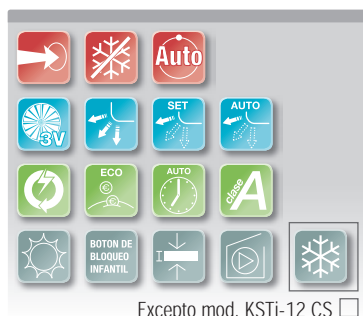
Unidades interiores de reducidas dimensiones para su fácil ubicación

*Calidad, confort, diseño*



Control que evita en invierno la impulsión de aire inferior a la temperatura deseada.

## CASSETTE INVERTER

Excepto mod. KSTi-12 CS ☐

COMPACTA 60X60

		KSTi-12 CS		KSTi-18 CS		KSTi-24 CS		KSTi-30 CS	
FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
CAPACIDAD	W	3.500	4.000	5.250	5.820	6.975	7.750	8.700	9.850
	Btu/h	12.000	14.000	18.000	20.000	24.000	26.600	30.000	34.000
	Kcal/h	3.000	3.500	4.500	5.000	6.000	6.650	7.500	8.500
CONSUMO ELÉCTRICO	W	980	1.100	1.630	1.590	2.190	2.100	2.710	2.620
RANGO TEMPERATURAS DE TRABAJO U. EXTERIOR	°C	0 a 43		-15 a 43		-15 a 43		-15 a 43	

## UNIDAD INTERIOR

TENSIÓN 50 Hz	V	230V	230V	230V	230V
CAUDAL DE AIRE	m³/h	510/683	560/800	820/1220	1120/1530
NIVEL SONORO	dB (A)	38/42	38/42	39/42	41/44
DIMENSIONES (mm.)	Ancho	575	575	840	840
	Profundo	575	575	840	840
	Alto	260	260	230	300
PESO	kg	16/19	18/21	21/28	36/41

## UNIDAD EXTERIOR

FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
INTENSIDAD NOMINAL	A	4,5	5	7,4	7,3	10,0	9,5	12,6	11,9
INTENSIDAD ARRANQUE	A	5,1		13,1		15,5		23	
TENSIÓN 50 Hz	V	230V		230V		230V		230V	
NIVEL SONORO	dB (A)	44/48		46/51		39/42		50/55	
DIMENSIONES (mm.)	Ancho	761		842		895		990	
	Profundo	279		324		313		354	
	Alto	593		695		862		966	
PESO	kg	40/43		59/63		73/76		92/100	

## REFRIGERANTE

GAS REFRIGERANTE	Tipo	R-410a	R-410a	R-410a	R-410a
CARGA DE REFRIGERANTE	g	1400	1600	2300	3350
TUBERÍA DE CONEXIÓN	Líquido	1/4"	1/4"	3/8"	3/8"
FRIGORÍFICA	Gas	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"
DISTANCIA INTERCONEXIÓN	max. Vertical */**	6/5	12/9	12/9	15/9
FRIGORÍFICA (METROS)	Total vert. +horiz	10	25	25	25
DISTANCIA PRECARGADA	m	5	5	5	5
CARGA ADICIONAL	g/m	11	11	30	30

## CONEXIONES ELÉCTRICAS

NÚMERO DE CABLES DE INTERCONEXIÓN	4x2,5	3x0,5 apart	3x0,5 apart	3x0,5 apart
ALIMENTACIÓN	int 3x2,5	int. 3x1,5 - ext.3x2,5	int. 3x1,5 - ext.3x4	int. 3x1,5 - ext.3x4
COMPRESOR	TOSHIBA	SANYO	HITACHI	MITSUBISHI ELECTRIC
CÓDIGO	4050005012	4050005018	4050005024	4050005030
P.V.P.	1.605,00	1.975,00	2.495,00	3.245,00

\* Unidad exterior por encima de la interior.

\*\* Unidad exterior por debajo de la interior.

upna



# Premium Inverter Multicombis

*Adaptabilidad, crecimiento, versatilidad*

## INVERSIÓN DE FUTURO

Una unidad exterior con  
posibilidad de crecimiento

**1, 2, 3 ó 4 habitaciones con una unidad exterior multi**

La gran variedad de unidades exteriores e interiores hace posible la instalación de estos equipos tanto para locales comerciales como para aplicaciones residenciales.



## Cómo elegir un multicombi

### Paso 1













Elija la potencia y el tipo de unidad interior que mejor se adapte a cada una de las habitaciones.

### Paso 2

Decida cuál es la unidad exterior que mejor se adapte a la combinación elegida.

# GAMA DE UNIDADES EXTERIORES Y COMBINACIONES

## GAMA DE UNIDADES INTERIORES COMBINABLES

	7 2 kW	9 2,6 kW	12 3,5 kW	18 5,2 kW
<b>SPLIT PARED</b>	 <b>KSTi-07 V/M</b> 4050055007 265,00 €	 <b>KSTi-09 V/M</b> 4050055009 315,00 €	 <b>KSTi-12 V/M</b> 4050055012 345,00 €	 <b>KSTi-18 V/M</b> 4050055018 445,00 €
<b>CONDUCTO</b>		 <b>KSTi-09 CD/M</b> 4050065009 565,00 €	 <b>KSTi-12 CD/M</b> 4050065012 615,00 €	 <b>KSTi-18 CD/M</b> 4050065018 665,00 €
<b>CASSETTE</b>		 <b>KSTi-09 CS/M</b> 4050060009 745,00 €	 <b>KSTi-12 CS/M</b> 4050060012 855,00 €	 <b>KSTi-18 CS/M</b> 4050060018 985,00 €
<b>SUELO-TECHO</b>			 <b>KSTi-12 ST/M</b> 4050070012 585,00 €	 <b>KSTi-18 ST/M</b> 4050070018 625,00 €

## GAMA DE UNIDADES EXTERIORES COMBINABLES

2X1	3X1	4X1	4X1
			
<b>KSTi-M2-18</b> 18.000 Btu/h	<b>KSTi-M3-27</b> 27.000 Btu/h	<b>KSTi-M4-27</b> 27.000 Btu/h	<b>KSTi-M4-36</b> 36.000 Btu/h

1 HABITACIÓN	7	7	7	7					
	9	9	9	9					
	12	12	12	12					
	18	18	18	18					
2 HABITACIONES	7+7	7+7	9+9	7+7	9+12	7+7	9+12		
	7+9	7+9	9+12	7+9	9+18	7+9	9+18		
	7+12	7+12	9+18	7+12	12+12	7+12	12+12		
	7+18	7+18	12+12	7+18	12+18	7+18	12+18		
	9+9		12+18	9+9	18+18	9+9	18+18		
	9+12								
12+12									
3 HABITACIONES		7+7+7	7+9+12	7+7+7	7+9+12	9+9+12	7+7+7	7+9+18	9+9+18
		7+7+9	7+12+12	7+7+9	7+9+18	9+9+18	7+7+9	7+12+12	9+12+12
		7+7+12	9+9+9	7+7+12	7+12+12	9+12+12	7+7+12	7+12+18	9+12+18
		7+7+18	9+9+12	7+7+18	7+12+18	9+12+18	7+7+18	7+18+18	9+18+18
		7+9+9	9+12+12	7+9+9	9+9+9	12+12+12	7+9+9	9+9+9	12+12+12
							7+9+12	9+9+12	12+12+18
4 HABITACIONES				7+7+7+7	7+7+12+12	7+7+7+7	7+7+12+18	7+12+12+18	
				7+7+7+9	7+9+9+9	7+7+7+9	7+7+18+18	9+9+9+9	
				7+7+7+12	7+9+9+12	7+7+7+12	7+9+9+9	9+9+9+12	
				7+7+7+18	7+9+12+12	7+7+7+18	7+9+9+12	9+9+9+18	
				7+7+9+9	9+9+9+9	7+7+9+9	7+9+9+18	9+9+12+12	
				7+7+9+12	9+9+9+12	7+7+9+12	7+9+12+12	9+9+12+18	
						7+7+12+12	7+9+12+18	9+12+12+12	
						7+7+9+18	7+12+12+12	9+12+12+18	
								12+12+12+12	
								12+12+12+18	
CÓDIGO	4050050021	4050050031	4050050041			4050050043			
P.V.P. UD. EXTERIOR	1.195.00	1.585.00	2.355.00			2.955.00			



## UNIDAD INTERIOR SPLIT PARED COMBINABLE

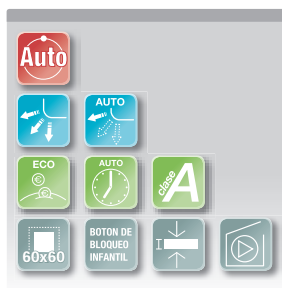


		KSTi-07 V/M		KSTi-09 V/M		KSTi-12 V/M		KSTi-18 V/M	
FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
CAPACIDAD	W	2.040	2.325	2.620	2.900	3.500	3.800	5.230	5.400
	Btu/h	7.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	18.000	18.500
	Kcal/h	1.750	2.000	2.250	2.500	3.000	3.250	4.500	4.625

### UNIDAD INTERIOR

TENSIÓN 50 Hz	V	230V	230V	230V	230V
CAUDAL DE AIRE	m³/h	350/570	350/570	580/700	600/800
NIVEL SONORO	dB (A)	27/37	27/37	28/38	29/39
DIMENSIONES (mm.)	Ancho	850	850	850	995
	Profundo	165	165	165	200
	Alto	290	290	290	292
PESO	kg	10/13	10/13	11/14	11/15
TUBERÍA FRIGORÍFICA	Líquido	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	Gas	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"
CÓDIGO		4050055007	4050055009	4050055012	4050055018
P.V.P.		265,00	315,00	345,00	445,00

## UNIDAD INTERIOR CASSETTE COMBINABLE



		KSTi-09 CS/M		KSTi-12 CS/M		KSTi-18 CS/M	
FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
CAPACIDAD	W	2.600	3.200	3.500	3.800	5.250	5.600
	Btu/h	9.000	11.000	12.000	13.000	18.000	20.500
	Kcal/h	2.250	2.750	3.000	3.250	4.500	5.125

### UNIDAD INTERIOR

TENSIÓN 50 Hz	V	230V	230V	230V
CAUDAL DE AIRE	m³/h	400/580	420/630	560/790
NIVEL SONORO	dB (A)	39	40	42
DIMENSIONES (mm.)	Ancho	580	580	580
	Profundo	580	580	580
	Alto	254	254	254
PESO	kg	18/25	18/25	21/28
TUBERÍA FRIGORÍFICA	Líquido	1/4"	1/4"	1/4"
	Gas	3/8"	1/2"	1/2"
CÓDIGO		4050060009	4050060012	4050060018
P.V.P.		745,00	855,00	985,00

# UNIDADES EXTERIORES COMBINABLES



MODELOS: M2-18 Y M3-27



MODELOS: M4-27 Y M4-36

		KSTi M2-18		KSTi M3-27		KSTi M4-27		KSTi M4-36	
FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
CAPACIDAD	W	5.250	6.400	7.850	8.700	7.850	8.700	10.465	11.050
	Btu/h	18.000	21.000	27.000	30.000	27.000	30.000	36.000	38.000
	Kcal/h	4.500	5.250	6.750	7.500	6.750	7.500	9.000	9.500
CONSUMO ELÉCTRICO	W	1.620	1.670	2.400	2.420	2.470	2.440	3.450	3.380
RANGO TEMPERATURAS DE TRABAJO U. EXTERIOR	°C	-15 a 50		-15 a 50		-15 a 50		-15 a 50	

## UNIDAD EXTERIOR

FUNCIÓN		FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
INTENSIDAD NOMINAL	A	7,5	7,6	10,9	11,0	11,2	11,1	15,6	15,3
INTENSIDAD ARRANQUE	A	10,5		16,0		21,0		22,5	
TENSIÓN 50 Hz	V	230V		230V		230V		230V	
NIVEL SONORO	dB (A)	53		55		57		61	
DIMENSIONES (mm.)	Ancho	845		845		860		990	
	Profundo	335		335		330		396	
	Alto	695		695		895		966	
PESO	kg	54/57		57/61		78/82		86/90	

## REFRIGERANTE

GAS REFRIGERANTE	Tipo	R-410a		R-410a		R-410a		R-410a	
CARGA DE REFRIGERANTE	g	1450		2000		2400		2700	
TUERCAS DE CONEXIÓN FRIGORÍFICA	Líquido	7/16"-20UNF		7/16"-20UNF		7/16"-20UNF		7/16"-20UNF	
	Gas	5/8"-18UNF		5/8"-18UNF		5/8"-18UNF		5/8"-18UNF	
TUBERÍA DE CONEXIÓN FRIGORÍFICA	Líquido	1/4" x 2		1/4" x 3		1/4" x 4		1/4" x 4	
	Gas	3/8" x 2		3/8" x 3		3/8" x 4		3/8" x 4	
DISTANCIA INTERCONEXIÓN FRIG. POR UNIDAD INTERIOR (m.)	max. Vertical	10		10		10		10	
	Total vert. +horiz	15		15		15*		20**	
DISTANCIA PRECARGADA	m	5		5		5		5	
CARGA ADICIONAL	g/m	15		15		15		15	

## CONEXIONES ELÉCTRICAS

NÚMERO DE CABLES DE INTERCONEXIÓN	4x1,5 por unidad interior	4x1,5 por unidad interior	4x1,5 por unidad interior	4x1,5 por unidad interior
ALIMENTACIÓN	Unidad ext. 3x2,5	Unidad ext. 3x4	Unidad ext. 3x4	Unidad ext. 3x6
COMPRESOR	TOSHIBA	TOSHIBA	MITSUBISHI ELECTRIC	MITSUBISHI ELECTRIC
CÓDIGO	4050050021	4050050031	4050050041	4050050043
<b>P.V.P.</b>	<b>1.195,00</b>	<b>1.585,00</b>	<b>2.355,00</b>	<b>2.955,00</b>

\* La distancia frigorífica total no debe superar los 45 m.

\*\* La distancia frigorífica total no debe superar los 60 m.



## CAPACIDADES PARA LAS COMBINACIONES KSTI M4-36

## CICLO DE REFRIGERACIÓN

COMBINACIÓN UNIDADES INTERIORES		Capacidad de refrigeración (kW)				Capacidad total (kW)			Consumo (kW)			EER	Clase Energética
		Ud. A	Ud. B	Ud. C	Ud. D	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.		
CUANDO FUNCIONA 1 UNIDAD INTERIOR	7	2,30	-	-	-	0,94	2,30	2,78	0,72	1,02	1,26	2,25	F
	9	2,70	-	-	-	1,11	2,70	3,27	0,78	1,12	1,37	2,42	E
	12	3,46	-	-	-	1,42	3,46	4,19	0,99	1,41	1,74	2,45	E
	18	5,84	-	-	-	2,39	5,84	7,07	1,64	2,34	2,87	2,50	E
CUANDO FUNCIONAN 2 UNIDADES INTERIORES	7+7	2,08	2,08	-	-	1,71	4,16	5,03	0,71	1,70	2,09	2,45	E
	7+9	2,37	3,07	-	-	2,23	5,44	6,58	0,93	2,22	2,73	2,45	E
	7+12	2,25	3,59	-	-	2,39	5,84	7,07	0,98	2,34	2,87	2,50	E
	7+18	1,98	5,24	-	-	2,96	7,22	8,74	1,16	2,76	3,39	2,62	D
	9+9	2,92	2,92	-	-	2,39	5,84	7,07	0,98	2,34	2,87	2,50	E
	9+12	2,62	3,22	-	-	2,39	5,84	7,07	0,98	2,34	2,87	2,50	E
	9+18	2,68	5,47	-	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	12+12	3,14	3,14	-	-	2,57	6,28	7,60	1,03	2,46	3,03	2,55	E
CUANDO FUNCIONAN 3 UNIDADES INTERIORES	12+18	3,07	5,08	-	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	18+18	5,25	5,25	-	-	4,31	10,50	12,71	1,45	3,45	4,25	3,04	B
	7+7+7	2,09	2,09	2,09	-	2,57	6,28	7,60	1,03	2,46	3,03	2,55	E
	7+7+9	2,19	2,19	2,84	-	2,96	7,22	8,74	1,16	2,76	3,39	2,62	D
	7+7+12	2,01	2,01	3,21	-	2,96	7,22	8,74	1,16	2,76	3,39	2,62	D
	7+7+18	2,10	2,10	5,56	-	4,00	9,75	11,80	1,42	3,37	4,15	2,89	C
	7+9+9	2,01	2,68	2,68	-	2,96	7,22	8,74	1,16	2,76	3,39	2,62	D
	7+9+12	2,09	2,72	3,34	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	7+9+18	2,21	2,76	5,62	-	4,31	10,50	12,71	1,45	3,45	4,25	3,04	B
	7+12+12	1,94	3,10	3,10	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	7+12+18	2,00	3,20	5,30	-	4,31	10,50	12,71	1,45	3,45	4,25	3,04	B
	7+18+18	1,88	4,98	4,98	-	7,85	11,84	14,33	1,6	3,81	4,68	3,11	B
	9+9+9	2,72	2,72	2,72	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	9+9+12	2,52	2,52	3,10	-	3,34	8,15	9,86	1,24	2,96	3,65	2,75	D
	9+9+18	2,60	2,60	5,30	-	4,31	10,50	12,71	1,45	3,45	4,25	3,04	B
CUANDO FUNCIONAN 4 UNIDADES INTERIORES	9+12+12	2,82	3,47	3,47	-	4,00	9,75	11,80	1,42	3,37	4,15	2,89	C
	9+12+18	2,13	2,62	4,34	-	3,73	9,09	11,00	1,25	2,97	3,65	3,06	B
	9+18+18	2,33	4,75	4,75	-	4,85	11,84	14,33	1,6	3,81	4,68	3,11	B
	12+12+12	3,25	3,25	3,25	-	4,00	9,75	11,80	1,42	3,37	4,15	2,89	C
	12+12+18	3,00	3,00	4,75	-	4,85	11,84	14,33	1,6	3,81	4,68	3,11	B
	12+18+18	2,75	4,55	4,55	-	4,85	11,84	14,33	1,6	3,81	4,68	3,11	B
	7+7+7+7	2,04	2,04	2,04	2,04	3,34	8,15	9,78	1,24	2,96	3,62	2,75	D
	7+7+7+9	1,90	1,90	1,90	2,46	3,34	8,15	9,78	1,24	2,89	3,62	2,75	D
	7+7+7+12	2,12	2,12	2,12	3,39	4,00	9,75	11,70	1,42	3,37	4,12	2,89	C
	7+7+7+18	1,96	1,96	1,96	5,18	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	7+7+9+9	2,12	2,12	2,76	2,76	4,00	9,75	11,70	1,42	3,37	4,12	2,89	C
	7+7+9+12	2,14	2,14	2,79	3,43	4,31	10,50	12,60	1,45	3,45	4,21	3,04	B
	7+7+9+18	1,86	1,86	2,41	4,92	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	7+7+12+12	2,02	2,02	3,23	3,23	4,31	10,50	12,60	1,45	3,45	4,21	3,04	B
	7+7+12+18	1,84	1,84	2,95	4,88	4,72	11,52	13,82	1,57	3,74	4,56	3,08	B
	7+7+18+18	1,67	1,67	4,41	4,41	4,99	12,16	14,59	1,61	3,82	4,67	3,18	B
	7+9+9+9	2,14	2,79	2,79	2,79	4,31	10,50	12,60	1,42	3,39	4,13	3,10	B
	7+9+9+12	2,02	2,63	2,63	3,23	4,31	10,50	12,60	1,45	3,45	4,21	3,04	B
	7+9+9+18	1,84	2,40	2,40	4,88	4,72	11,52	13,82	1,57	3,74	4,56	3,08	B
	7+9+12+12	2,01	2,61	3,21	3,21	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	7+9+12+18	1,83	2,32	3,15	4,65	4,82	11,75	14,1	1,53	3,7	4,45	3,18	B
	7+12+12+12	1,91	3,05	3,05	3,05	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	7+12+12+18	1,73	2,77	2,77	4,58	4,85	11,84	14,21	1,59	3,78	4,61	3,13	B
	9+9+9+9	2,63	2,63	2,63	2,63	4,31	10,50	12,81	1,38	3,45	4,32	3,04	B
	9+9+9+12	2,61	2,61	2,61	3,21	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	9+9+9+18	2,29	2,29	2,29	4,66	4,72	11,52	13,82	1,57	3,74	4,56	3,08	B
	9+9+12+12	2,48	2,48	3,05	3,05	4,53	11,05	13,26	1,51	3,60	4,39	3,07	B
	9+9+12+18	2,25	2,25	2,77	4,58	4,85	11,84	14,21	1,59	3,78	4,61	3,13	B
	9+12+12+12	2,46	3,02	3,02	3,02	4,72	11,52	13,82	1,57	3,74	4,56	3,08	B
	9+12+12+18	2,15	2,65	2,65	4,39	4,85	11,84	14,21	1,59	3,78	4,61	3,13	B
	12+12+12+12	2,88	2,88	2,88	2,88	4,72	11,52	13,82	1,57	3,74	4,56	3,08	B
	12+12+12+18	2,61	2,61	2,61	4,33	4,99	12,16	14,59	1,61	3,82	4,67	3,18	B



**CICLO DE CALEFACCIÓN**

COMBINACIÓN UNIDADES INTERIORES		Capacidad de refrigeración (kW)				Capacidad total (kW)			Consumo (kW)			COP	Clase Energética
		Ud. A	Ud. B	Ud. C	Ud. D	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.		
CUANDO FUNCIONA 1 UNIDAD INTERIOR	7	2,65	-	-	-	1,86	2,65	3,26	0,82	1,10	1,37	2,42	F
	9	2,92	-	-	-	2,04	2,92	3,59	0,90	1,21	1,51	2,42	F
	12	3,75	-	-	-	2,63	3,75	4,61	1,15	1,53	1,91	2,45	F
	18	6,34	-	-	-	2,66	6,34	7,80	1,35	2,46	3,07	2,58	F
CUANDO FUNCIONAN 2 UNIDADES INTERIORES	7+7	2,38	2,38	-	-	2,00	4,76	5,85	0,78	1,94	2,43	2,45	F
	7+9	2,63	3,41	-	-	2,54	6,04	7,43	0,94	2,34	2,93	2,58	F
	7+12	2,44	3,90	-	-	2,66	6,34	7,80	0,97	2,43	3,04	2,61	E
	7+18	2,37	6,28	-	-	3,63	8,65	10,64	1,21	3,04	3,79	2,85	D
	9+9	3,17	3,17	-	-	2,66	6,34	7,80	0,97	2,43	3,04	2,61	E
	9+12	3,07	3,77	-	-	2,87	6,84	8,41	1,05	2,62	3,28	2,61	E
	9+18	2,90	5,92	-	-	3,70	8,82	10,85	0,99	2,47	3,09	2,91	D
	12+12	3,61	3,61	-	-	3,03	7,22	8,88	1,06	2,65	3,32	2,72	E
CUANDO FUNCIONAN 3 UNIDADES INTERIORES	12+18	3,32	5,50	-	-	3,70	8,82	10,85	0,99	2,47	3,09	2,91	D
	18+18	5,55	5,55	-	-	4,66	11,10	13,65	1,35	3,38	4,23	3,28	C
	7+7+7	2,28	2,28	2,28	-	2,87	6,84	8,41	1,05	2,62	3,28	2,61	E
	7+7+9	2,19	2,19	2,84	-	3,03	7,22	8,88	1,06	2,65	3,32	2,72	E
	7+7+12	2,40	2,40	3,84	-	3,63	8,65	10,64	1,21	3,04	3,79	2,85	D
	7+7+18	2,33	2,33	6,18	-	4,56	10,85	13,35	1,44	3,59	4,49	3,02	D
	7+9+9	2,40	2,68	2,68	-	3,63	8,65	10,64	1,21	3,04	3,79	2,85	D
	7+9+12	2,22	2,88	3,55	-	3,63	8,65	10,64	1,21	3,04	3,79	2,85	D
CUANDO FUNCIONAN 4 UNIDADES INTERIORES	7+9+18	2,24	2,92	5,94	-	4,66	11,10	13,65	1,35	3,38	4,23	3,28	C
	7+12+12	2,10	3,36	3,36	-	3,70	8,82	10,85	1,21	3,03	3,79	2,91	D
	7+12+18	2,11	3,38	5,60	-	4,66	11,10	13,65	1,35	3,38	4,23	3,28	C
	7+18+18	1,85	4,89	4,89	-	4,88	11,63	14,30	1,41	3,51	4,39	3,31	C
	9+9+9	2,88	2,88	2,88	-	3,63	8,65	10,64	1,21	3,04	3,79	2,85	D
	9+9+12	2,73	2,73	3,36	-	3,70	8,82	10,85	1,21	3,03	3,79	2,91	D
	9+9+18	2,75	2,75	5,60	-	4,66	11,10	13,65	1,35	3,38	4,23	3,28	C
	9+12+12	3,13	3,86	3,86	-	4,56	10,85	13,35	1,44	3,59	4,49	3,02	D
	9+12+18	2,13	2,62	4,34	-	3,82	9,09	11,18	1,19	2,97	3,71	3,06	D
	9+18+18	2,33	4,75	4,75	-	4,97	11,84	14,56	1,52	3,81	4,76	3,11	D
	12+12+12	3,62	3,62	3,62	-	4,56	10,85	13,35	1,44	3,59	4,49	3,02	D
	12+12+18	2,85	2,85	4,35	-	4,97	11,84	14,56	1,52	3,81	4,76	3,11	D
	12+18+18	2,79	4,62	4,62	-	5,06	12,04	14,81	1,45	3,64	4,55	3,31	C
	7+7+7+7	2,21	2,21	2,21	2,21	3,70	8,82	10,67	0,99	2,47	3,01	3,57	B
	7+7+7+9	2,05	2,05	2,05	2,67	3,70	8,82	10,67	0,99	2,47	3,01	3,57	B
	7+7+7+12	2,36	2,36	2,36	3,77	4,56	10,85	13,13	1,44	3,59	4,38	3,02	D
CUANDO FUNCIONAN 4 UNIDADES INTERIORES	7+7+7+18	1,98	1,98	1,98	5,23	4,69	11,16	13,50	1,36	3,40	4,15	3,28	C
	7+7+9+9	2,36	2,36	3,07	3,07	4,56	10,85	13,13	1,44	3,59	4,38	3,02	D
	7+7+9+12	2,27	2,27	2,94	3,62	4,66	11,10	13,43	1,35	3,38	4,13	3,28	C
	7+7+9+18	1,88	1,88	2,44	4,97	4,69	11,16	13,50	1,36	3,40	4,15	3,28	C
	7+7+12+12	2,13	2,13	3,42	3,42	4,66	11,10	13,43	1,35	3,38	4,13	3,28	C
	7+7+12+18	1,86	1,86	2,98	4,93	4,88	11,63	14,07	1,41	3,51	4,29	3,31	C
	7+7+18+18	1,82	1,82	4,81	4,81	5,57	13,25	16,03	1,58	3,94	4,81	3,36	C
	7+9+9+9	2,27	2,94	2,94	2,94	4,66	11,10	13,43	1,35	3,38	4,13	3,28	C
	7+9+9+12	2,13	2,78	2,78	3,42	4,66	11,10	13,43	1,35	3,38	4,13	3,28	C
	7+9+9+18	1,86	2,42	2,42	4,93	4,88	11,63	14,07	1,41	3,51	4,29	3,31	C
	7+9+12+12	2,03	2,64	3,25	3,25	4,69	11,16	13,50	1,36	3,40	4,15	3,28	C
	7+9+12+18	1,98	2,36	2,94	4,68	4,72	11,23	13,5	1,37	3,42	4,18	3,28	C
	7+12+12+12	1,92	3,08	3,08	3,08	4,69	11,16	13,50	1,36	3,40	4,15	3,28	C
	7+12+12+18	1,76	2,81	2,81	4,66	5,06	12,04	14,57	1,45	3,64	4,44	3,31	C
	9+9+9+9	2,78	2,78	2,78	2,78	4,55	11,10	13,43	1,35	3,38	4,13	3,28	C
	9+9+9+12	2,64	2,64	2,64	3,25	4,69	11,16	13,50	1,36	3,40	4,15	3,28	C
	9+9+9+18	2,31	2,31	2,31	4,71	4,88	11,63	14,07	1,41	3,51	4,29	3,31	C
	9+9+12+12	2,50	2,50	3,08	3,08	4,69	11,16	13,50	1,36	3,50	4,15	3,28	C
	9+9+12+18	2,28	2,28	2,81	4,66	5,06	12,04	14,57	1,45	3,64	4,44	3,31	C
	9+12+12+12	2,48	3,05	3,05	3,05	4,88	11,63	14,07	1,41	3,51	4,29	3,31	C
	9+12+12+18	2,19	2,69	2,69	4,46	5,06	12,04	14,57	1,45	3,64	4,44	3,31	C
	12+12+12+12	2,91	2,91	2,91	2,91	4,88	11,63	14,07	1,41	3,51	4,29	3,31	C
	12+12+12+18	2,85	2,85	2,85	4,71	5,57	13,25	16,03	1,58	3,94	4,81	3,36	C

## Estaciones solares EMPTI para grandes instalaciones

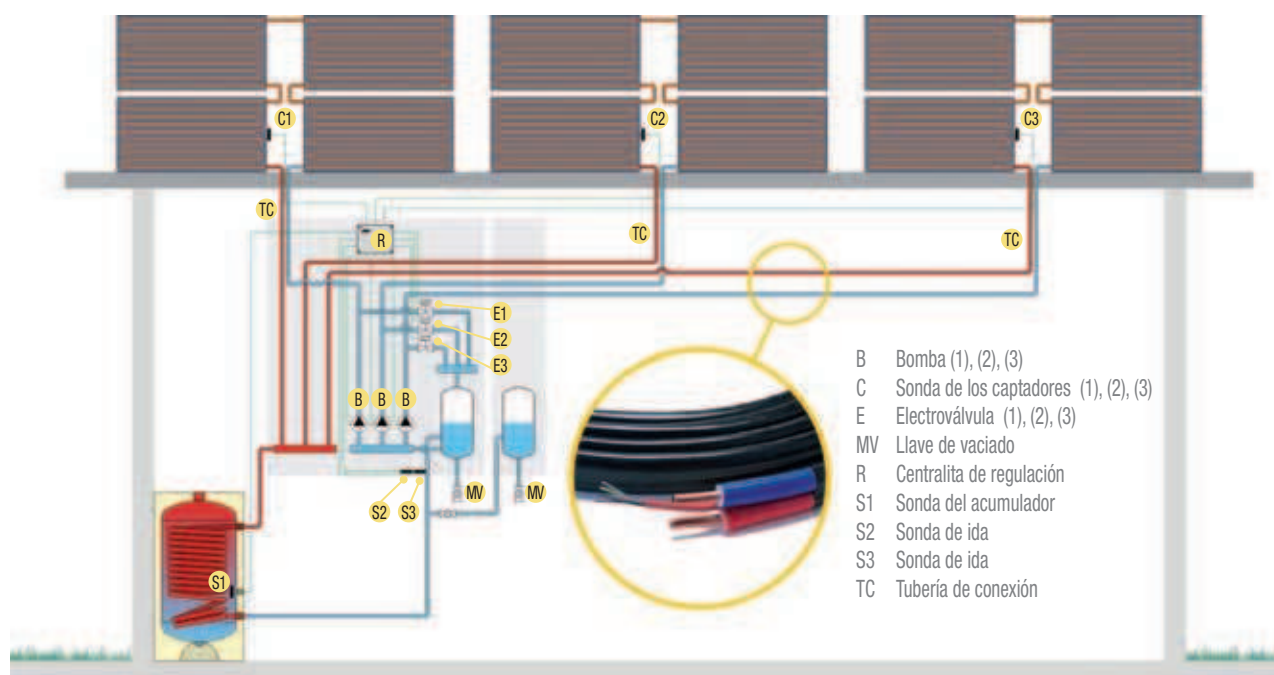
El funcionamiento de los equipos EMPTI está basado en el sistema de vaciado del circuito solar (DRAIN-BACK). El líquido caloportador circula en la instalación solo cuando necesita utilizarse para el calentamiento del agua del acumulador solar. Cuando la temperatura del agua acumulada alcanza la seleccionada, la circulación en los paneles solares se detiene y el líquido caloportador queda recogido en el interior del acumulador. De este modo se impide el estancamiento del líquido caloportador en los momentos sin demanda.

Las estaciones solares EMPTI permiten incorporar las ventajas de los sistemas DRAIN-BACK en instalaciones solares medianas y grandes. Dependiendo del modelo las estaciones solares EMPTI ofrecen la posibilidad de gestionar desde 4 hasta 12 captadores solares TAM-20-H o TAM-24-H.

Pueden ser acopladas con cualquier tipo de interacumulador.

### ■ ESQUEMA HIDRÁULICO

La instalación debe llevarse a cabo con tubo de cobre de diámetro exterior de 12 y diámetro interior de 10 mm.

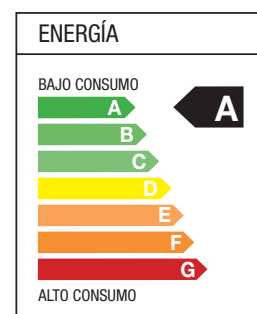


### ■ PRINCIPALES VENTAJAS DE LAS ESTACIONES SOLARES


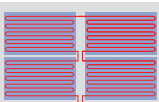
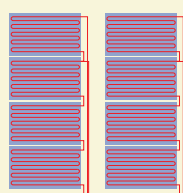
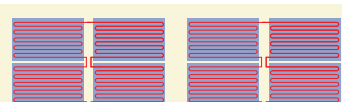
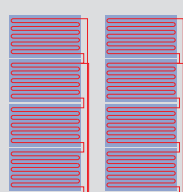
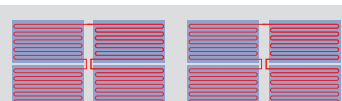
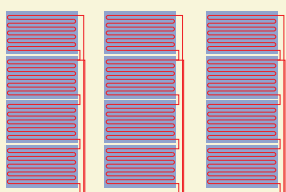
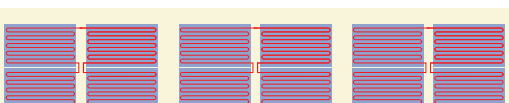
- No es necesaria la instalación de elementos de disipación (aerotermos, etc.)
- Está asegurada la protección antihielo de los captadores.
- Las bombas del sistema EMPTI son de bajo consumo eléctrico.
- Sistema no presurizado

Todas estas características ayudan a la obtención de la certificación energética de Clase A en los edificios donde se instale.

Con las estaciones solares EMPTI se suprimen los elementos de disipación y se reduce sustancialmente el consumo eléctrico del sistema gracias a las bombas de bajo consumo.

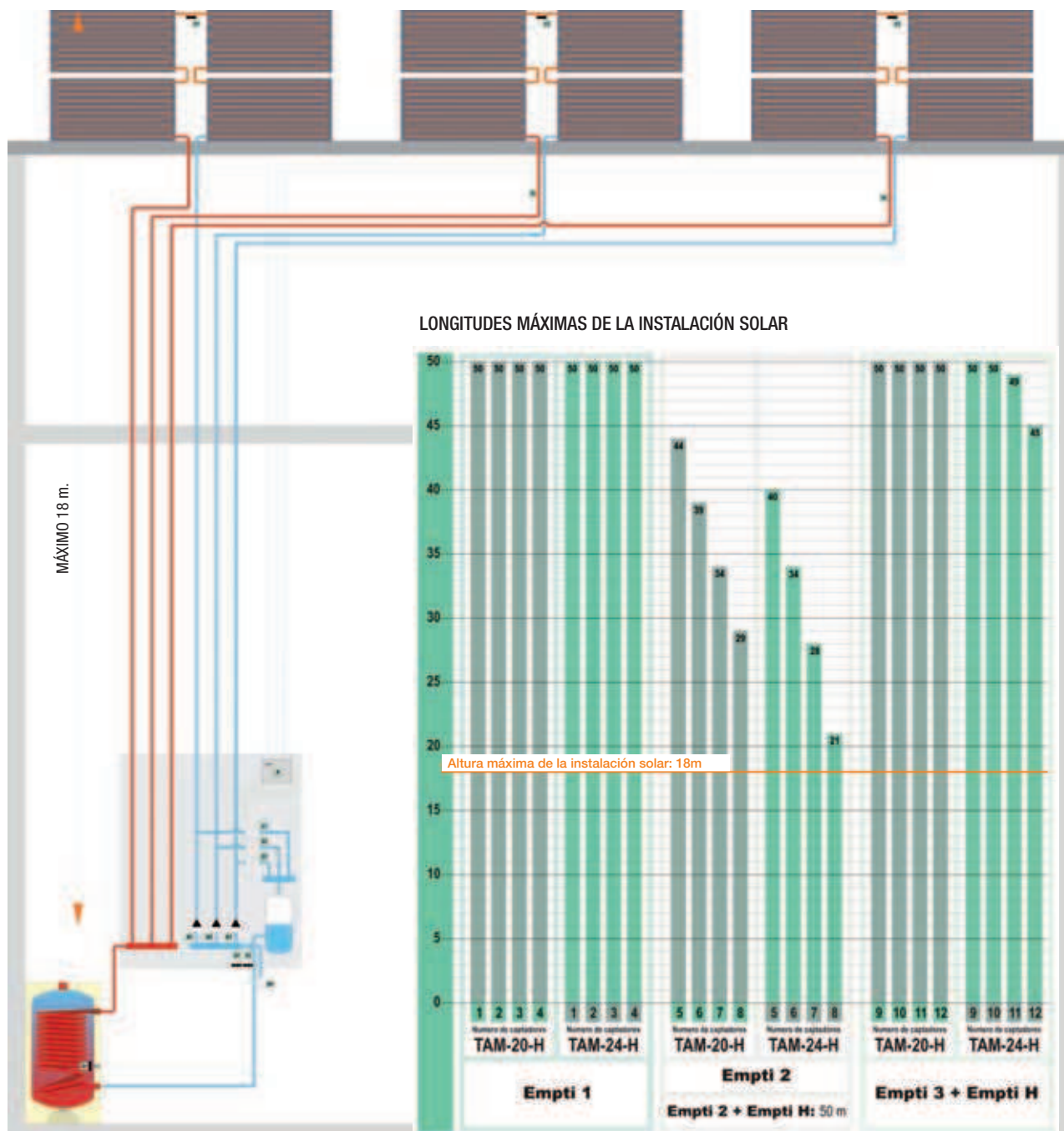


## CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA EMPTI

MODELOS		NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES
MODELOS	EMPTI 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde 1 hasta 4 captadores TAM-H</li> <li>• Longitud máxima de la intalación solar: 50 m</li> <li>• Altura máxima de la instación solar: 18 m</li> <li>• Altura mínima instalación solar: 3,5 m.</li> </ul>  
	EMPTI 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde 5 hasta 8 captadores TAM-H</li> <li>• Distancia máxima de la instalación solar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde: 21 m (8 TAM-24-H)</li> <li>- Hasta: 44 m (5 TAM-20 H)</li> </ul> </li> <li>• Altura máxima de la intalación solar: 18 m</li> <li>• Altura mínima instalación solar: 3,5 m.</li> </ul>  
	EMPTI 2 + EMPTY H	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde 5 hasta 8 captadores TAM-H</li> <li>• Distancia máxima de la instalación solar: 50 m</li> <li>• Altura máxima de la instalación solar: 18 m</li> <li>• Altura mínima instalación solar: 3,5 m.</li> </ul>  
	EMPTI 3 + EMPTY H	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde 9 hasta 12 captadores TAM-H</li> <li>• Distancia máxima de la instalación solar: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde: 45 m (12 TAM-24-H)</li> <li>- Hasta: 50 m (9 TAM-20 H)</li> </ul> </li> <li>• Altura máxima de la intalación solar: 18 m</li> <li>• Altura mínima instalación solar: 3,5 m.</li> </ul>  

Las figuras de conexión de los captadores son orientativas. Se deberá respetar el punto 3.3.2.2 del Código Técnico que indica que “dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas I (Vitoria) y II (Burgos), hasta 8 m<sup>2</sup> en la zona climática III (Segovia) y hasta 6 m<sup>2</sup> en las zonas climáticas IV (Ciudad Real) y V (Sevilla).”

## ESQUEMA HIDRÁULICO



## Líquido caloportador

En las estaciones EMPTI el líquido caloportador se encuentra a la presión atmosférica y en contacto con el aire ambiente por lo que es obligatorio emplear líquido caloportador de alto punto de ebullición y autoprotegido contra contaminación para alcanzar un óptimo funcionamiento del sistema.

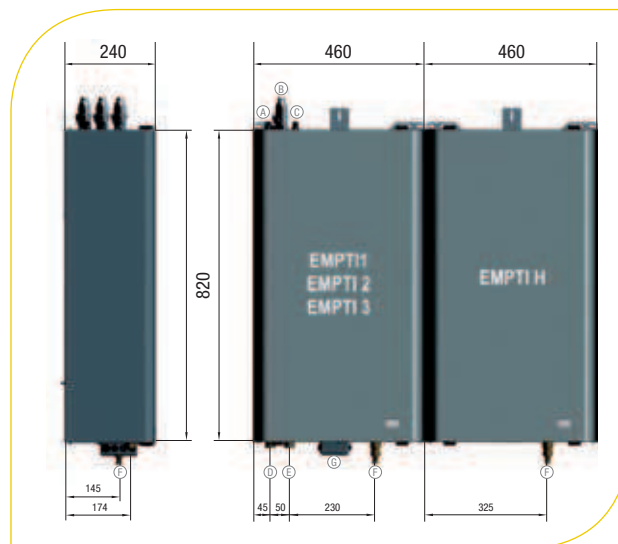
## GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI

### Características:

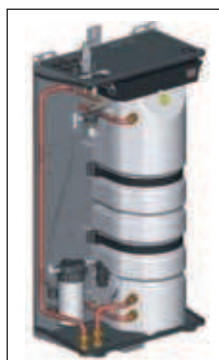
Bomba(s) de bajo consumo energético  
Función este-oeste (EMPTI 2 y EMPTI 3)  
Gestión electrónica incluida  
Diseñada para el funcionar en combinación con los captadores TAM-20-H y TAM-24-H

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5403040050	GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI 1	<b>1.529,00</b>
5403040055	GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI 2	<b>2.005,00</b>
5403040060	GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI 3	<b>2.481,00</b>
5403040065	GRUPO DE VACIADO SOLAR EMPTI H	<b>762,00</b>

A "Frío" a los captadores solares  
B Conexión de las sondas de los captadores  
C "Caliente" de los captadores solares  
D Ida al interacumulador  
E Retorno del interacumulador  
F Llave de vaciado



EMPTI 1



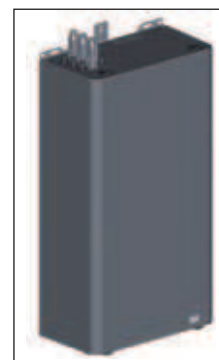
EMPTI 2



EMPTI 3



EMPTI H



### ■ ACCESORIOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5403040998	TUBO COBRE PARALELO 12X1 10M	<b>220,00</b>
5403040999	TUBO COBRE PARALELO 12X1 20M	<b>409,00</b>

NOTA: cable para sonda incluido



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
1253012270	RACOR RECTO COMPRESIÓN 12-12	<b>2,46</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5403040950	LÍQUIDO CALOPORTADOR 11 L.	<b>94,00</b>
5403040952	LÍQUIDO CALOPORTADOR GL5030K 24 L.	<b>180,00</b>

## CAPTADOR PLANO HORIZONTAL PARA SISTEMA EMPTI

## ■ CAPTADOR TAM

		TAM-20H	TAM-24H
AREA BRUTA	m <sup>2</sup>	2,15	2,51
AREA DE APERTURA	m <sup>2</sup>	2,0	2,30
PESO EN VACÍO	kg	34	38,3
CONTENIDO DEL ABSORBEDOR	l	1,73	2
CONEXIONES		2x12	2x12
ABSORCIÓN $\alpha$	%	95	95
EMISIVIDAD $\epsilon$	%	5	5
TRANSMISIÓN DEL VIDRIO	%	88	88
AISLAMIENTO	mm	30	30
DIMENSIONES	LARGO	mm	1.870
	ANCHO	mm	1.150
	ALTO	mm	75
RENDIMIENTO ÓPTICO	%	77,6	76,4
COEFIC. DE TRANSMISIÓN K1	W/(m <sup>2</sup> *K)	3,95	3,79
COEFIC. DE TRANSMISIÓN K2	W/(m <sup>2</sup> *K <sup>2</sup> )	0,0165	0,0168
TEMP. ESTANCAMIENTO	°C	-	-
PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO	bar	10	10
CAUDAL NOMINAL	l/h	80	80
CAUDAL (BAJO CAUDAL)	l/h	40	40
CÓDIGO		5400090020	5400090024
P.V.P.		<b>650,00</b>	<b>740,00</b>

## Absorbedor

Recubrimiento altamente selectivo

## Acabado

## Cubierta:

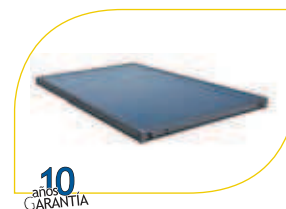
Vidrio solar de seguridad de 4 mm

Resistencia según EN 12975-2

## Carcasa:

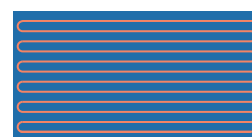
Fabricado en aluminio anodizado

Aislada con lana de roca

10 años  
GARANTÍA

## ACCESORIOS:

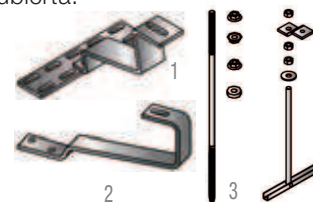
1. Tubería de cobre paralela D=12.
2. Vaso de compensación.
3. Líquido caloportador.
4. Racores de compresión 12-12.



	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
A	5403040990	KIT BÁSICO TEJADO INCLINADO TAM (P)	<b>55,00</b>
B	5403040988	KIT AMPLIACIÓN TEJADO INCLINADO TAM (P)	<b>51,00</b>
C	5403040986	KIT BÁSICO CUBIERTA PLANA TAM-H (1 CAPTADOR)	<b>99,00</b>
D	5403040993	KIT BÁSICO CUBIERTA PLANA TAM-H (2 CAPTADORES)	<b>196,00</b>

Los kits para tejado inclinado se deben completar con los anclajes adecuados al tipo de cubierta.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
5403040900	ANCLAJE TIPO TF TEJA FRANCESA (1)	<b>13,00</b>
5403040901	ANCLAJE TIPO TP PIZARRA (2)	<b>9,00</b>
5403040902	ANCLAJE TIPO TA TEJA ÁRABE (3)	<b>19,00</b>
5403040903	ANCLAJE TIPO TU UNIVERSAL (4)	<b>35,00</b>



Nº CAPTADORES	DISPOSICIÓN DE CAPTADORES	CUBIERTA PLANA	CUBIERTA INCLINADA	Nº ANCLAJES*
1		C	A	4
2		D	A + B	6
3			A + B + B	8
		C + D	A + A + B	10
4			A + B + B + B	10
		D + D	A + A + B + B	12





### **R**obustez, duración, gran potencia térmica, facilidad de transporte

de instalación y de manutención son las características principales del radiador en aleación de aluminio inyectado SAHARA, producto de FONDITAL, fruto de la experiencia adquirida en el sector y del empeño veinticincoenal de una empresa líder en el proyecto, construcción y mejora de este producto, a cuya afirmación y difusión en el mercado italiano e internacional ha contribuido de modo determinante.

Para la fabricación de SAHARA, FONDITAL utiliza aleación de aluminio producida por Raffmetal, refinería perteneciente al mismo grupo empresarial, que garantiza una constancia en la calidad de la materia prima y de conformidad con las normas. Los elementos de radiador se producen por inyección y sigue después un complejo ciclo de trabajos mecánicos hasta la conclusión del producto acabado: el ensamblaje de los elementos en baterías seguido del examen completo a una presión de 9bar y a continuación la pintura. Esta se divide en dos fases: una primera constituida por un proceso de anaforesis que permite pintar la superficie entera de todos los elementos del radiador que componen las baterías y una segunda consistente en la aplicación por vía electrostática de polvos epoxipoliéster que dan al radiador el aspecto final, en el color de serie blanco RAL 9010.

Cada radiador viene embalado en una fuerte caja de cartón, después de haber sido recubierto previamente con un film de polietileno termoretráctil que lo protege también durante las operaciones de instalación.

**SAHARA, por el hecho de estar fabricado en aluminio, se caracteriza por las siguientes principales propiedades:**

#### **DURACION Y RESISTENCIA A LA CORROSIÓN**

El aluminio, como es sabido, posee la propiedad de pasivarse formando un estrato de óxido superficial que protege el metal interior. Los millones de elementos de radiador instalados desde decenios de años, en las más variadas y comprometidas condiciones de instalación testimonian la resistencia, robustez y funcionalidad de los radiadores en aleación de aluminio que, como SAHARA, FONDITAL ha proyectado y difundido en las casas de los Países más dispares del mundo.

#### **OPTIMAS CARACTERISTICAS TÉRMICAS**

El radiador en aleación de aluminio SAHARA esta caracterizado por una gran potencia térmica - certificada para cada modelo de la serie en los correspondientes Laboratorios Oficiales - (debida sobretudo a la notable superficie de intercambio), asociada a una baja inercia térmica (obtenida limitando el contenido de agua y el peso). Estas características lo hacen particularmente rápido en las respuestas a los mandos; en particular lo hacen ideal para aquellas instalaciones donde está previsto el uso de válvulas termostáticas, asegurando una apreciable economía de trabajo.

#### **LIGEREZA**

Particularmente apreciable en fase de transporte, almacenaje e instalación.

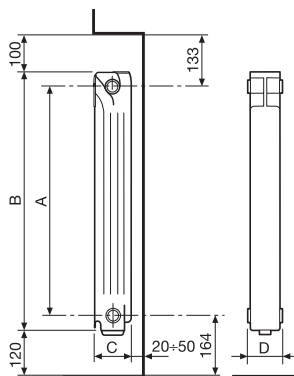
#### **MODULARIDAD**

que permite modificar la composición de serie de las baterías, disponibles de 3 a 10, 12, 14 elementos según el modelo, en función de las exigencias de instalación.

#### **G A R A N T I A**

Todos los modelos SAHARA están garantizados por 10 años a partir de la fecha de instalación, por defectos de fabricación, siempre que la instalación y mantenimiento se haya efectuado como es debido, según las normas y prescripciones vigentes y con respecto a las recomendaciones citadas en el presente catálogo.





100



## Datos técnicos

Modelo	Profundidad (C)	Altura (B)	Entreejes enlaces (A)	Anchura (D)	Diámetro conexiones	Contenido de agua	Peso	Potencia térmica $\Delta T$ 50K		Exponente n	Coefficiente $K_m$
	mm	mm	mm	mm	racores	l/elem.	Kg/elem.	W/elem.	Kcal/h/el.		
<b>350/100</b>	97	427	350	80	G1	0,30	1,13	<b>99,94</b>	<b>85,95</b>	1,3048	0,6065
<b>500/100</b>	97	577	500	80	G1	0,40	1,46	<b>131,11</b>	<b>112,75</b>	1,3351	0,7069
<b>600/100</b>	97	677	600	80	G1	0,46	1,65	<b>149,88</b>	<b>128,90</b>	1,3330	0,8146
<b>700/100</b>	97	776	700	80	G1	0,54	1,89	<b>168,20</b>	<b>144,65</b>	1,3440	0,8758
<b>800/100</b>	97	877	800	80	G1	0,61	2,10	<b>184,59</b>	<b>158,75</b>	1,3485	0,9444

Presión máxima de trabajo: 600 kPa (6 bar) - Ecuación característica del modelo:  $\Phi = K_m \Delta T^n$  - ref. UNE EN 442-1

Certificados AENOR de producto: 057/000263 y 057/000309

Los valores de potencia térmica publicados, indicados para  $\Delta T$  50 K, son conformes a la norma europea UNE EN 442

### Valores de potencias térmicas



#### 350/100

n° elementos	$\Delta T$ 60K W	$\Delta T$ 50K W	$\Delta T$ 40K W	$\Delta T$ 35K W	$\Delta T$ 30K W
1	126,78	<b>99,94</b>	74,69	62,75	51,32
2	253,56	<b>199,88</b>	149,39	125,50	102,64
3	380,34	<b>299,82</b>	224,08	188,25	153,95
4	507,13	<b>399,76</b>	298,78	251,01	205,27
5	633,91	<b>499,70</b>	373,47	313,76	256,59
6	760,69	<b>599,64</b>	448,17	376,51	307,91
7	887,47	<b>699,58</b>	522,86	439,26	359,23
8	1014,25	<b>799,52</b>	597,56	502,01	410,55
9	1141,03	<b>899,46</b>	672,25	564,76	461,86
10	1267,81	<b>999,40</b>	746,95	627,51	513,18

Ensamblado de serie hasta 14 elementos

#### 500/100

n° elementos	$\Delta T$ 60K W	$\Delta T$ 50K W	$\Delta T$ 40K W	$\Delta T$ 35K W	$\Delta T$ 30K W
1	167,24	<b>131,11</b>	97,33	81,44	66,29
2	334,48	<b>262,22</b>	194,67	162,88	132,59
3	501,72	<b>393,33</b>	292,00	244,32	198,88
4	668,96	<b>524,44</b>	389,33	325,76	265,17
5	836,21	<b>655,55</b>	486,67	407,20	331,47
6	1003,45	<b>786,66</b>	584,00	488,64	397,76
7	1170,69	<b>917,77</b>	681,33	570,09	464,05
8	1337,93	<b>1048,88</b>	778,67	651,53	530,34
9	1505,17	<b>1179,99</b>	876,00	732,97	596,64
10	1672,41	<b>1311,10</b>	973,33	814,41	662,93

Ensamblado de serie hasta 14 elementos

#### 600/100

n° elementos	$\Delta T$ 60K W	$\Delta T$ 50K W	$\Delta T$ 40K W	$\Delta T$ 35K W	$\Delta T$ 30K W
1	191,11	<b>149,88</b>	111,32	93,17	75,86
2	382,23	<b>299,76</b>	222,63	186,33	151,72
3	573,34	<b>449,64</b>	333,95	279,50	227,58
4	764,46	<b>599,52</b>	445,27	372,67	303,44
5	955,57	<b>749,40</b>	556,59	465,83	379,31
6	1146,68	<b>899,28</b>	667,90	559,00	455,17
7	1337,80	<b>1049,16</b>	779,22	652,16	531,03
8	1528,91	<b>1199,04</b>	890,54	745,33	606,89
9	1720,03	<b>1348,92</b>	1001,86	838,50	682,75
10	1911,14	<b>1498,80</b>	1113,17	931,66	758,61

Ensamblado de serie hasta 14 elementos

#### 700/100

n° elementos	$\Delta T$ 60K W	$\Delta T$ 50K W	$\Delta T$ 40K W	$\Delta T$ 35K W	$\Delta T$ 30K W
1	214,90	<b>168,20</b>	124,62	104,14	84,66
2	429,81	<b>336,40</b>	249,23	208,29	169,31
3	644,71	<b>504,60</b>	373,85	312,43	253,97
4	859,62	<b>672,80</b>	498,47	416,58	338,63
5	1074,52	<b>841,00</b>	623,09	520,72	423,28
6	1289,43	<b>1009,20</b>	747,70	624,87	507,94
7	1504,33	<b>1177,40</b>	872,32	729,01	592,60
8	1719,24	<b>1345,60</b>	996,94	833,16	677,25
9	1934,14	<b>1513,80</b>	1121,56	937,30	761,91
10	2149,05	<b>1682,00</b>	1246,17	1041,45	846,57

Ensamblado de serie hasta 12 elementos

#### 800/100

n° elementos	$\Delta T$ 60K W	$\Delta T$ 50K W	$\Delta T$ 40K W	$\Delta T$ 35K W	$\Delta T$ 30K W
1	236,04	<b>184,59</b>	136,62	114,11	92,69
2	472,08	<b>369,18</b>	273,25	228,22	185,39
3	708,12	<b>553,77</b>	409,87	342,33	278,08
4	944,16	<b>738,36</b>	546,49	456,44	370,77
5	1180,20	<b>922,95</b>	683,12	570,55	463,46
6	1416,24	<b>1107,54</b>	819,74	684,66	556,16
7	1652,27	<b>1292,13</b>	956,36	798,77	648,85
8	1888,31	<b>1476,72</b>	1092,99	912,88	741,54
9	2124,35	<b>1661,31</b>	1229,61	1026,99	834,23
10	2360,39	<b>1845,90</b>	1366,23	1141,10	926,93

Ensamblado de serie hasta 10 elementos



## Modelo GAMMA

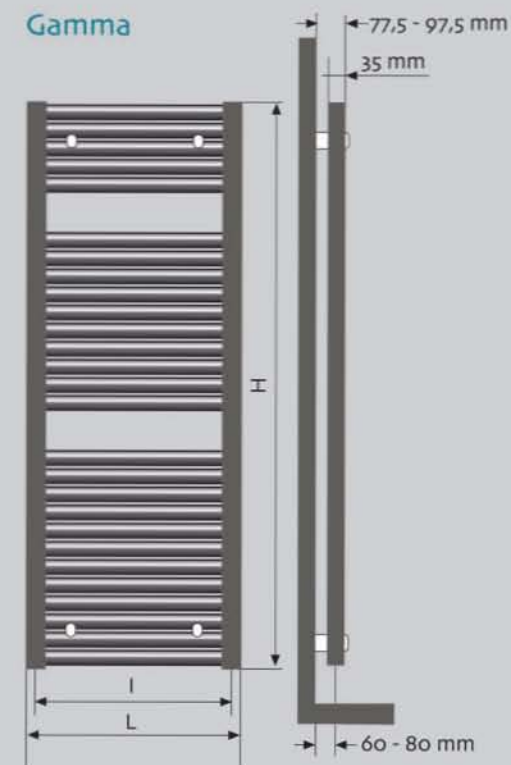
- Dos colectores verticales de acero en forma de D de medidas Ø40x30x1,5 mm.
- Tubos horizontales redondos de medidas Ø23x1 mm.
- Soldadura eléctrica de alta tecnología que hace que el acabado sea perfecto.
- Presión máxima de servicio: 10 Bar.
- Temperatura máxima de servicio: 110 °C.
- Tanto el tratamiento de la superficie como el recubrimiento son respetuosos con el medio ambiente.
- Accesorios incluidos en el precio del toallero: purgador, tapón, 4 soportes y sistemas de fijación.
- Cumplimiento de la normativa EN442 y marcado CE
- Acabado blanco RAL 9016. Posibilidad de otros acabados (Consultar disponibilidad y precio)

Tamaño Alto x ancho (mm)	Nº de tubos Diámetro 23	Potencia WΔt 50 °C	Capacidad litros	Peso Kg
744x450	14	330	3,16	4,99
744x500	14	360	3,40	5,37
744x550	14	390	3,64	5,75
744x600	14	420	3,88	6,13
744x750	17	627	5,90	12,38
1.162x450	23	534	5,08	8,02
1.162x500	23	582	5,48	8,64
1.162x550	23	631	5,88	9,26
1.162x600	23	680	6,27	9,88
1.162x750	26	959	9,08	19,01
1.466x450	30	689	6,54	10,32
1.466x500	30	752	7,06	11,13
1.466x550	30	816	7,58	11,94
1.466x600	30	880	8,09	12,57
1.466x750	32	1.180	11,25	23,51
1.770x500	38	940	8,78	13,86
1.770x600	38	1.101	10,09	15,91
1.770x750	40	1.476	13,94	29,19

## DIMENSIONES:

Medidas entre ejes y distancias a la pared que hay tener en consideración de cara a la colocación de los toalleros.

Gamma



L	H
450	410
500	460
550	510
600	560
750	710

H=ancho  
L=alto  
l=distancia entre ejes

# SUR O



- ♦ Unità di ventilazione con recupero di calore a configurazione modificabile in cantiere con scambiatore statico a flussi incrociati in alluminio
  - ♦ Soluzione ideale per la ventilazione degli edifici del settore terziario
  - ♦ Cassa in doppia pannellatura di acciaio a sandwich, spessore 25mm
  - ♦ Versioni disponibili:
    - Senza regolazione
    - Soluzioni package complete di sistema di regolazione.
- Microprocessori opzionali (vedere il fascicolo [Accessori](#)):
- CMK
  - CM1
  - CM2
  - **CM EVO**
  - **CM EVO SV**

## DESCRIZIONE

- ♦ Telaio portante in profilati estrusi di alluminio con angolari
- ♦ doppia pannellatura in lamiera plastificata bianca a sandwich su isolante in schiuma poliuretanica iniettata, spessore 25mm
- ♦ accesso laterale e/o inferiore per ispezione e manutenzione
- ♦ prese di pressione per la misurazione delle perdite di carico dei filtri (solo versione standard)
- ♦ sistema di drenaggio della condensa

## ELETTROVENTILATORI CENTRIFUGHI

- ♦ 230V-1-50Hz, pale avanti a doppia aspirazione, con motore direttamente accoppiato alla girante:
  - a 4 velocità per i modelli SUR1 e SUR2
  - a 3 velocità per i modelli SUR3 e SUR4
- ♦ 400V-3-50Hz, pale avanti a doppia aspirazione, con motore direttamente accoppiato alla girante:
  - a 1 velocità per i modelli SUR5 e SUR6

## SCAMBIATORE DI CALORE

- ♦ A flussi incrociati a piastre in alluminio, estraibile dal lato inferiore (per la [configurazione orizzontale](#))
- ♦ a flussi incrociati a piastre in alluminio, estraibile dal fianco (per la [configurazione verticale](#))

## FILTRI

- ♦ Classe G4 per aria di estrazione
- ♦ classe F7 a [bassa perdita di carico](#) per aria di rinnovo

## GAMMA

- ♦ Nr. 6 modelli da 400 m<sup>3</sup>/h a 5.600 m<sup>3</sup>/h
- ♦ elevati valori di pressione statica utile disponibile alla canalizzazione

## CONFIGURAZIONI DISPONIBILI

- ♦ [Orizzontale](#) con o senza by-pass motorizzato SUR O
- ♦ [verticale](#) con o senza by-pass motorizzato SUR V

## ACCESSORI DISPONIBILI SU RICHIESTA (vedere il fascicolo [Accessori](#))

### ♦ Accessori di regolazione (solo per versione standard):

- RV4 commutatore a 4 velocità per motori 230V-1-50Hz
- RV3 commutatore a 3 velocità per motori 230V-1-50Hz
- RV6 e RV9 regolatore di velocità 400V-3-50Hz

### ♦ Accessori di sbrinamento e/o post-riscaldamento per installazione a canale:

- PREM riscaldatore elettrico
- PREMEL riscaldatore elettrico con regolazione elettronica
- PREMST riscaldatore elettrico con regolazione termostatica
- PRA batteria acqua calda (80°/70° C)
- PRA-AT batteria acqua temperata (45°/35° C) - *Contattare l'Ufficio Tecnico*

### ♦ Accessori per raffrescamento per installazione a canale:

- PRAF batteria acqua fredda con plenum - *Contattare l'Ufficio Tecnico*

### ♦ Sensori opzionali:

- EE80 Sensore di concentrazione di CO<sub>2</sub>
- QPA 2002 Sensore CO<sub>2</sub>/VOC di qualità dell'aria
- EE16 Sensore di umidità relativa

### ♦ Accessori per la filtrazione dell'aria:

- F9 filtro opzionale a [bassa perdita di carico](#)

### ♦ Accessori di protezione:

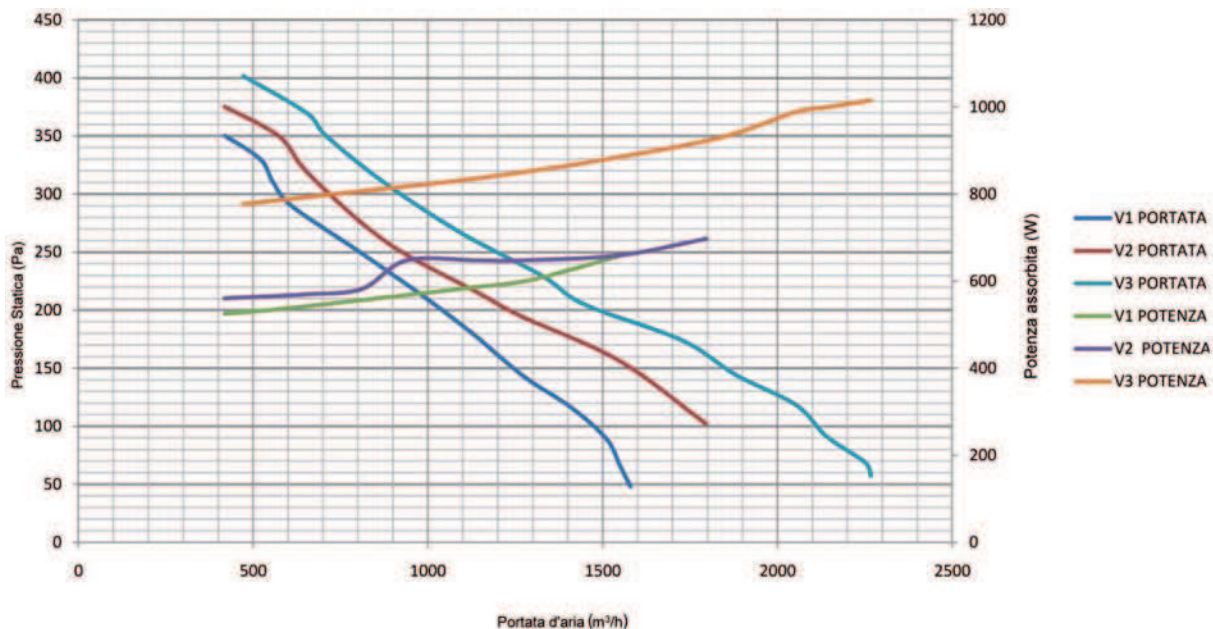
- SKMF-R Cuffia di protezione con rete
- T Tettuccio parapigioggia

## PREZZI

Vedere il fascicolo [Listino Prezzi](#)

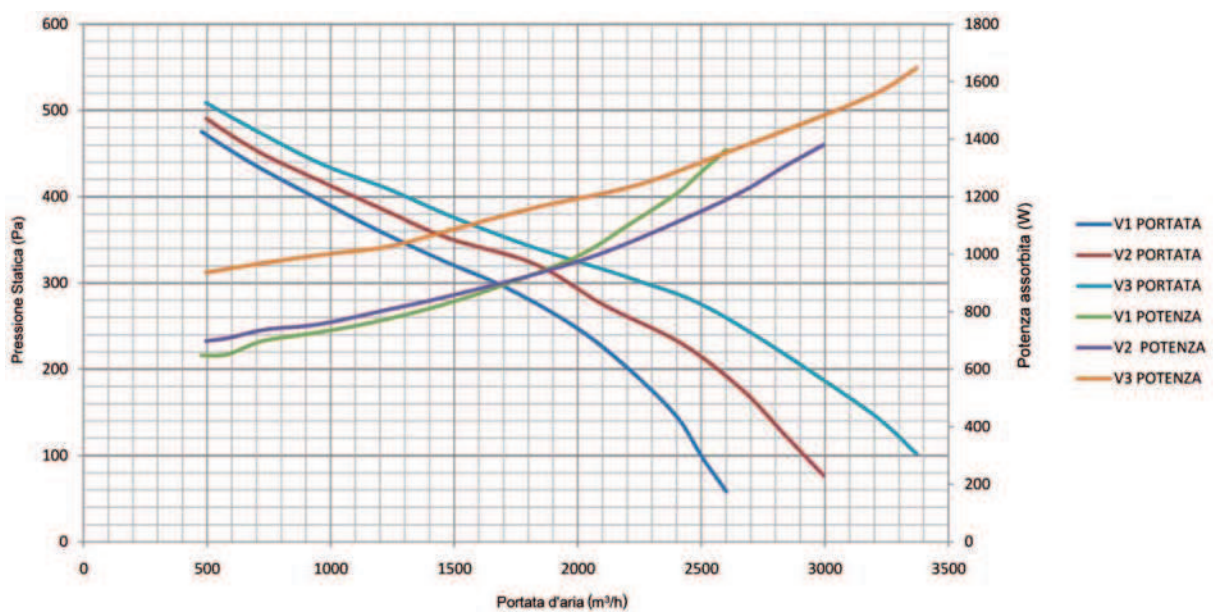
## PRESTAZIONI AEREAULICHE

### SUR 3 | 3 VELOCITA'



L'unità deve essere canalizzata: se ne autorizza l'utilizzo solo all'interno della curva rappresentata.  
Le prestazioni dichiarate sono garantite ESCLUSIVAMENTE con i filtri originali SAMP a bassa perdita di carico.

### SUR 4 | 3 VELOCITA'

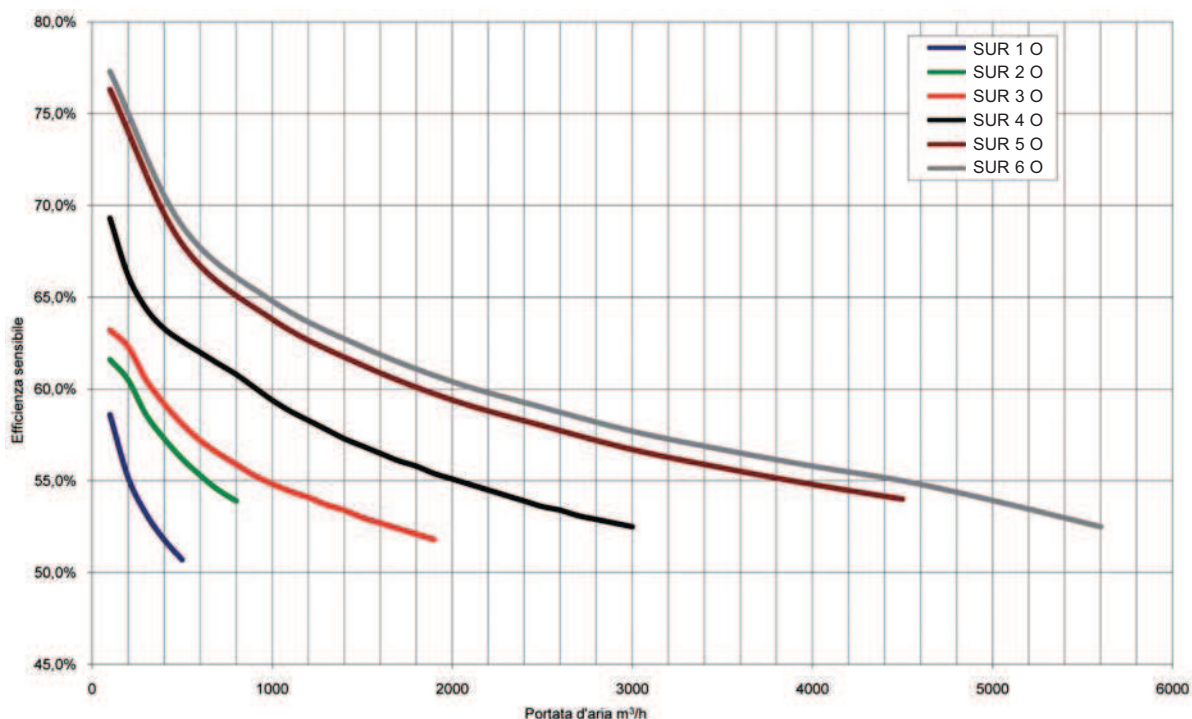


L'unità deve essere canalizzata: se ne autorizza l'utilizzo solo all'interno della curva rappresentata.  
Le prestazioni dichiarate sono garantite ESCLUSIVAMENTE con i filtri originali SAMP a bassa perdita di carico.



## EFFICIENZA DI RECUPERO DEL CALORE SENSIBILE

Valori riferiti alle seguenti condizioni: Tbs aria esterna - 5°C; U.R. esterna 80%; Tbs ambiente 20°C; U.R. ambiente 50%; portata aria nominale



## DATI TECNICI

	SUR 1 O	SUR 2 O	SUR 3 O	SUR 4 O	SUR 5 O	SUR 6 O
Portata aria nominale (m³/h)	400	800	1900	3000	4500	5600
Prevalenza statica disponibile (Pa)*	85	100	140	180	100	120
Assorbimento max. tot. macchina (A)	1,32	3,1	5,5	8	6,2	11,20
<b>VENTILATORI</b>						
Potenza installata (W)	150x2	355x2	373x2	550x2	750x2	1500x2
Poli (nr.)	2	2	4	4	4	4
Assorbimento max. (A)	0,66x2	1,55x2	2,75x2	4x2	3,1x2	5,6x2
N. velocità ventilatore	4	4	3	3	1	1
Grado di protezione (IP)	20	20	20	20	55	55
Classe di isolamento	F	F	F	F	F	F
Alimentazione elettrica (V/ph/Hz)	230V-1-50Hz	230V-1-50Hz	230V-1-50Hz	230V-1-50Hz	400V-3-50Hz	400V-3-50Hz
<b>RECUPERATORE TERMICO**</b>						
Efficienza (%)	50,7	53,9	51,6	52,5	54	52,5
Potenza termica recuperata (kW)	2,2	3,7	8,4	13,4	20,3	24,6
Temp. uscita aria di rinnovo (°C)	7,7	8,5	7,9	8,1	8,5	8,1
<b>FILTRI</b>						
Classe filtrazione aria estrazione	G4	G4	G4	G4	G4	G4
Classe filtrazione aria rinnovo	F7	F7	F7	F7	F7	F7

\* Valori riferiti alla portata d'aria nominale vinte le perdite di carico del recuperatore e dei filtri

\*\* Valori riferiti alle seguenti condizioni: Tbs aria esterna -5°C; U.R. esterna 80%; Tbs ambiente 20°C; U.R. ambiente 50%. Portata aria nominale

## DATI TECNICI

### PREM.. RISCALDATORE ELETTRICO DI SBRINAMENTO

	SUR 1	SUR 2	SUR 3	SUR 4		SUR 5	SUR 6
Potenzialità nominale (kW)	2	4	6	8	8	12	12
Tensione (V)	230	230	230	230	400	400	400
Fasi (nr.)	1	1	1	1	3	3	3
Stadi (nr.)	1	2	2	2	2	2	2
Assorbimento (A)	8,5	17,5	26	34,78	12,17	31,6	31,6
Temp. entrata aria sullo scambiatore (°C)	-3	-3	0	-5	-5	-5	-5

Dimensionate con temperatura aria esterna = -15°C e portata aria nominale.

### PREM.. RISCALDATORE ELETTRICO DI POST-RISCALDAMENTO

	SUR 1	SUR 2	SUR 3	SUR 4		SUR 5	SUR 6
Potenzialità nominale (kW)	2	4	6	8	8	12	12
Tensione (V)	230	230	230	230	400	400	400
Fasi (nr.)	1	1	1	1	3	3	3
Stadi (nr.)	1	2	2	2	2	2	2
Assorbimento (A)	8,5	17,5	26	34,78	11,55	17,32	17,32
Temp. uscita aria (°C)	20	20	21	20	20	22	20

Dimensionate con temperatura ingresso aria = 8°C e portata aria nominale.  
Perdite di carico lato aria sezione PREM.. comprese tra 2 e 10 Pa

### PRA BATTERIA AD ACQUA CALDA DI POST-RISCALDAMENTO 80°/70° C

	SUR 1	SUR 2	SUR 3	SUR 4	SUR 5	SUR 6
Ranghi (nr.)	1	1	1	1	2	2
Resa termica (kW)	2,62	3,67	10,67	14,29	30	34,5
Temp. uscita aria di rinnovo (°C)	23,3	21,4	24,4	21,9	29	25,4
Perdita di carico lato aria (Pa)	16	13	31	27	60	100
Perdita di carico lato acqua (kPa)	1	4	41	21	10	10
Dimensioni attacchi acqua pollici	1/2"	1/2"	1/2"	1	1	1

Valori riferiti alle seguenti condizioni: temperatura ingresso aria 8° C e portata aria nominale.  
Le tabelle di rese termiche dettagliate sono disponibili a richiesta. Contattare l'ufficio tecnico

### PRA-AT BATTERIA AD ACQUA TEMPERATA DI POST-RISCALDAMENTO 45°/35° C

	SUR 1	SUR 2	SUR 3	SUR 4	SUR 5	SUR 6
Ranghi (nr.)	2	2	2	2	3	3
Resa termica (kW)	2,2	3,7	7,9	13,3	20,6	23,4
Temp. uscita aria di rinnovo (°C)	21,0	22,2	20,3	21,2	22,1	20,5
Perdita di carico lato aria (Pa)	90	65	95	80	90	125
Perdita di carico lato acqua (kPa)	0,9	2,1	4,9	5,7	6,1	7,0
Dimensioni attacchi acqua pollici	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"

Valori riferiti alle seguenti condizioni: temperatura ingresso aria 8° C e portata aria nominale.  
Le tabelle di rese termiche dettagliate sono disponibili a richiesta. Contattare l'ufficio tecnico

## LIVELLI DI RUMOROSITA'

*L<sub>w</sub> Livello di potenza sonora misurato secondo UNI EN ISO 3741  
(UNI EN ISO 3747 PER SUR 5 e 6 O;  $\Delta L_f \geq 7$  dB per ogni posizione di misura, accuratezza classe 2)*

SUR 1	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	37	26	18	27	15	6	5	29
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	44	32	24	36	24	13	8	37
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	49	38	30	42	32	22	16	43
L <sub>W</sub> V <sub>4</sub>	54	44	35	46	39	30	25	48
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	31	22	15	23	12	5	5	25
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	37	27	20	31	21	11	6	32
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	42	32	25	36	27	19	13	37
L <sub>W</sub> V <sub>4</sub>	46	37	30	39	33	26	21	41

SUR 2	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	46	34	26	41	25	23	18	42
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	52	42	34	47	35	33	30	48
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	56	47	39	51	42	40	39	53
L <sub>W</sub> V <sub>4</sub>	59	50	43	53	46	44	42	55
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	39	29	22	35	22	19	15	36
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	44	36	29	40	30	28	26	41
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	48	40	33	43	36	34	33	45
L <sub>W</sub> V <sub>4</sub>	50	42	36	45	39	37	36	48

SUR 3	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	65	57	60	62	58	52	44	65
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	68	60	62	64	60	55	48	67
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	67	62	64	65	62	58	51	69
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	55	48	51	53	49	44	37	56
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	58	51	53	54	51	47	41	58
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	57	53	54	55	53	49	43	59

SUR 4	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	56	50	50	48	41	31	28	52
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	69	59	63	64	61	57	48	68
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	71	71	72	75	73	70	64	79
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>1</sub>	48	42	43	40	35	27	23	44
L <sub>W</sub> V <sub>2</sub>	58	50	54	54	52	48	41	59
L <sub>W</sub> V <sub>3</sub>	60	60	61	64	62	60	55	68

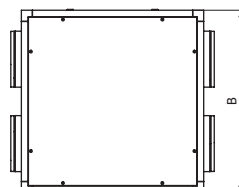
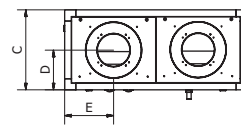
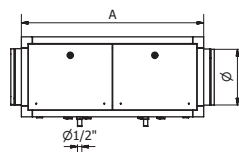
SUR 5	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>max</sub>	82	76	70	69	63	64	55	75
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>max</sub>	78	70	64	63	57	56	42	69

SUR 6	RUMORE GENERATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>max</sub>	84	78	73	70	65	68	57	77
	RUMORE IRRADIATO (Hz)							
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>W</sub> V <sub>max</sub>	80	71	65	63	57	58	43	70

## DIMENSIONI E PESI CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE (O)

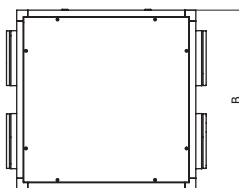
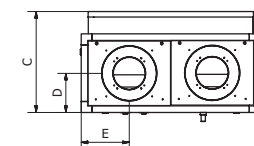
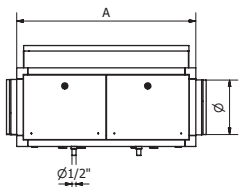
### DIMENSIONI (mm) e PESI (Kg)

MODELLO	A	B	C	D	E	Ø	Peso
<b>SUR 1 O</b>	640	640	345	172,5	175	200	32
<b>SUR 2 O</b>	820	820	360	180	220	250	44
<b>SUR 3 O</b>	1040	1040	535	315	275	315	91
<b>SUR 4 O</b>	1270	1270	630	360	332,5	355	125
<b>SUR 5 O</b>	1300	1200	855	427,5	315	450	171
<b>SUR 6 O</b>	1300	1200	855	427,5	315	450	176

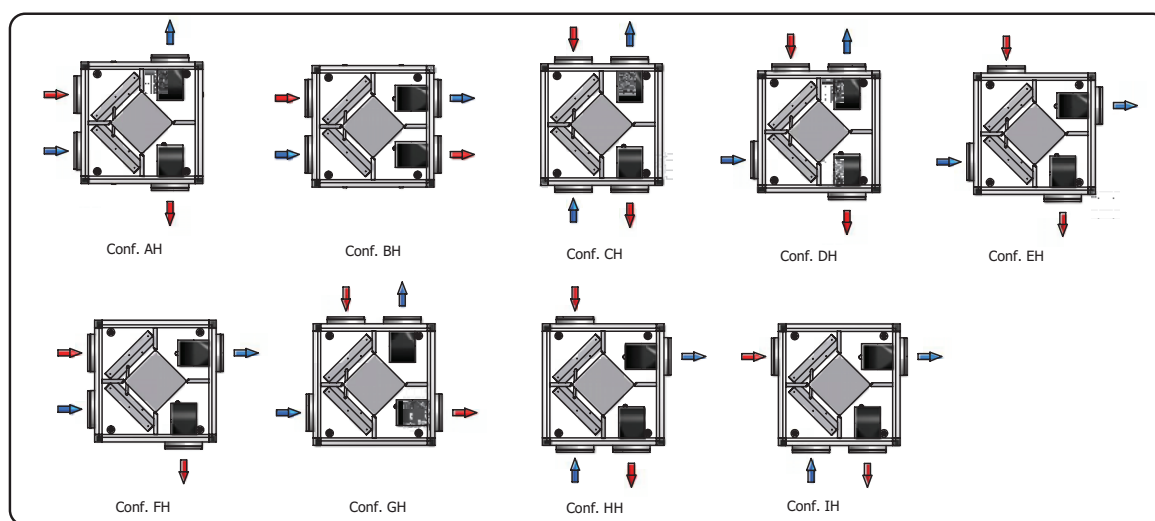


### DIMENSIONI (mm) e PESI (Kg) CON BY-PASS (BP)

MODELLO	A	B	C	D	E	Ø	Peso
<b>SUR 1 O</b>	640	640	450	172,5	175	200	41
<b>SUR 2 O</b>	820	820	465	180	220	250	56
<b>SUR 3 O</b>	1040	1040	640	315	275	315	107
<b>SUR 4 O</b>	1270	1270	735	360	332,5	355	146
<b>SUR 5 O</b>	1300	1200	855	427,5	315	450	171
<b>SUR 6 O</b>	1300	1200	855	427,5	315	450	176



### VISTA DALL'ALTO (configurazione standard: CH)



#### Legenda

- ➔ Estrazione aria ambiente
- ➔ Immissione aria esterna

# NEOLINEO

**Extractores en línea para conductos con cuerpo extraíble y tamaño reducido con rodamientos a bolas de Larga Duración**



#### Ventilador:

- Envoltorio en material plástico autoextinguible V0
- Caja de bornes externa, con posición variable
- Instalación rápida y sencilla
- Los modelos T están equipados con temporizador

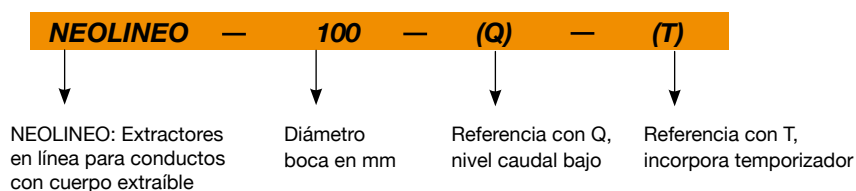
#### Motor:

- Motores con rodamientos a bolas de Larga Duración, protección IPX4, de dos velocidades y regulables
- Monofásicos 220-240V. 50/60 Hz.
- Temperatura de trabajo: -10°C +60°C

#### Acabado:

- En material plástico, de color blanco, autoextinguible al fuego V0

## Código de pedido



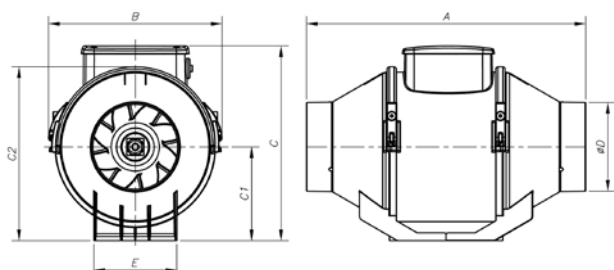
## Características técnicas

Modelo	Velocidad max / min. (r/min)	Intensidad máxima admisible 230V (A)	Potencia absorbida (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel sonoro irradiado* dB(A)	Peso aprox. (Kg)
NEOLINEO-100-Q	2450 / 2070	0,07 / 0,05	15 / 12	200 / 155	29 / 25	1,22
NEOLINEO-100-Q T	2450 / 2070	0,07 / 0,05	15 / 12	200 / 155	29 / 25	1,22
NEOLINEO-100	2170 / 1590	0,11 / 0,09	23 / 20	255 / 180	30 / 25	1,795
NEOLINEO-100 T	2170 / 1590	0,11 / 0,09	23 / 20	255 / 180	30 / 25	1,8
NEOLINEO-125	2300 / 1600	0,15 / 0,11	33 / 25	365 / 250	33 / 27	1,8
NEOLINEO-125 T	2300 / 1600	0,15 / 0,11	33 / 25	365 / 250	33 / 27	1,8
NEOLINEO-150	2290 / 1520	0,26 / 0,18	58 / 40	550 / 385	33 / 28	2,4
NEOLINEO-150 T	2290 / 1520	0,26 / 0,18	58 / 40	550 / 385	33 / 28	2,4
NEOLINEO-160	2290 / 1520	0,26 / 0,18	58 / 40	550 / 385	34 / 28	2,4
NEOLINEO-160 T	2290 / 1520	0,26 / 0,18	58 / 40	550 / 385	34 / 28	2,4
NEOLINEO-200-Q	2720 / 1780	0,37 / 0,22	75 / 45	950 / 700	36 / 30	3,7
NEOLINEO-200	2390 / 1900	0,64 / 0,43	145 / 98	1060 / 790	38 / 32	3,7
NEOLINEO-200 T	2390 / 1900	0,64 / 0,43	145 / 98	1060 / 790	38 / 32	3,7
NEOLINEO-250-Q	2520 / 1740	0,5 / 0,4	110 / 85	990 / 720	39 / 37	7,1
NEOLINEO-250	2640 / 1950	0,78 / 0,48	180 / 110	1350 / 990	40 / 38	7,1
NEOLINEO-315	2500 / 1820	1,32 / 0,9	300 / 200	2300 / 1740	47 / 41	11,4

(\*) Los niveles de presión sonora irradiados, están obtenidos a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en la aspiración y descarga.



## Dimensiones mm



Modelo	A	B	C	C1	C2	ØD	E
NEOLINEO-100-Q	231	156	174	82	152	96	95
NEOLINEO-100-Q T	231	156	174	82	152	96	95
NEOLINEO-100	303	188,5	211	101,5	189	96	90
NEOLINEO-100 T	303	188,5	211	101,5	189	96	90
NEOLINEO-125	258	188,5	211	101,5	189	122	90
NEOLINEO-125 T	258	188,5	211	101,5	189	122	90
NEOLINEO-150	294	214,5	234	112,5	212	146	110
NEOLINEO-150 T	294	214,5	234	112,5	212	146	110
NEOLINEO-160	272,5	214,5	234	112,5	212	156	110
NEOLINEO-160 T	272,5	214,5	234	112,5	212	156	110
NEOLINEO-200-Q	300	234,5	260,5	125,5	235	196	140
NEOLINEO-200	300	234,5	260,5	125,5	235	196	140
NEOLINEO-200 T	300	234,5	260,5	125,5	235	196	140
NEOLINEO-250-Q	385	300	317	152,5	292	247	176,5
NEOLINEO-250	385	300	317	152,5	292	247	176,5
NEOLINEO-315	448	361,5	392,5	188,5	359	312	220,5

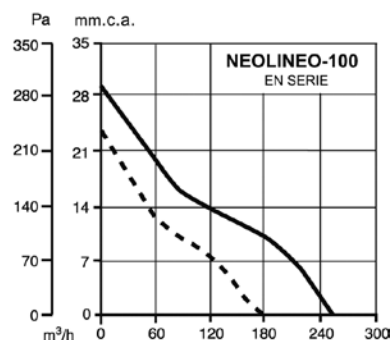
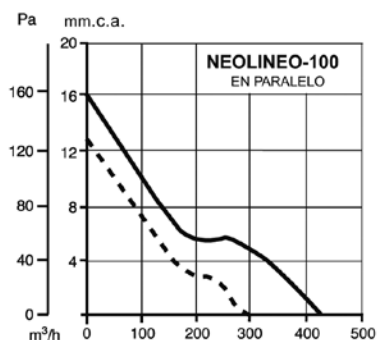
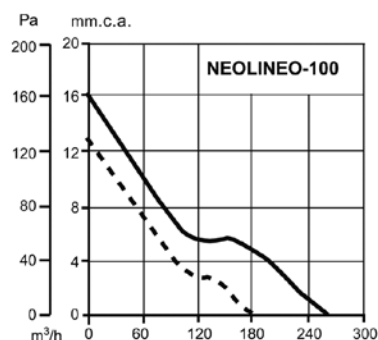
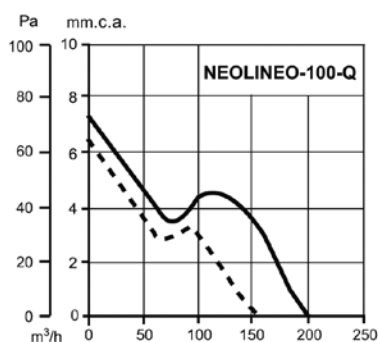
## Curvas Características

Q= Caudal en m³/h

Pe= Presión estática en mm.c.a., Pa

— Velocidad Máxima

- - - Velocidad Mínima

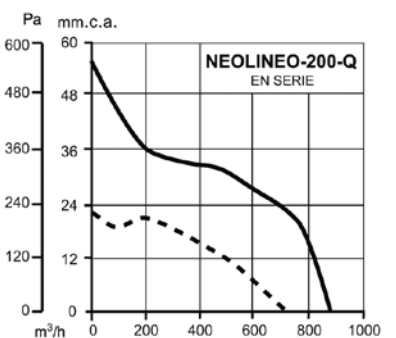
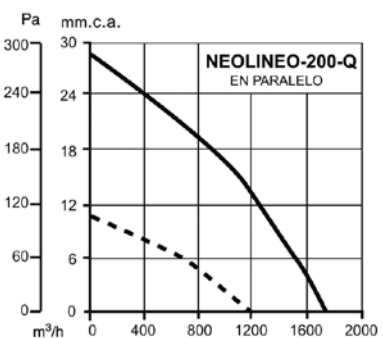
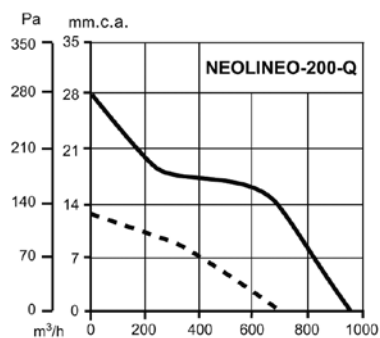
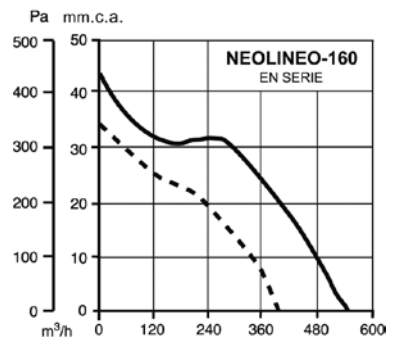
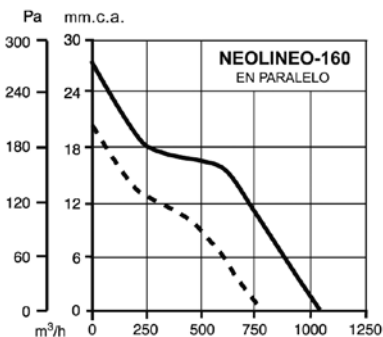
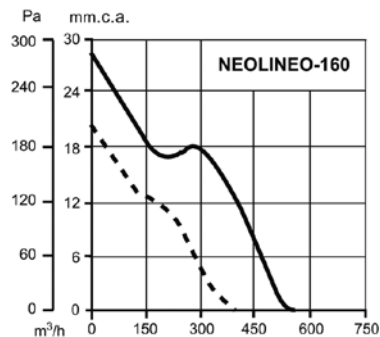
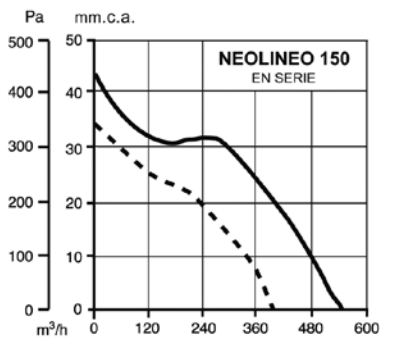
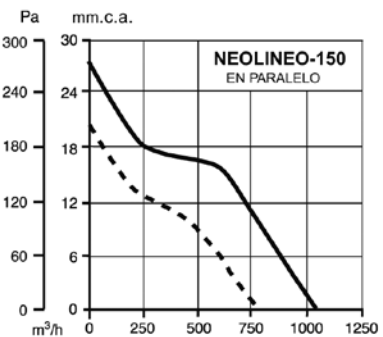
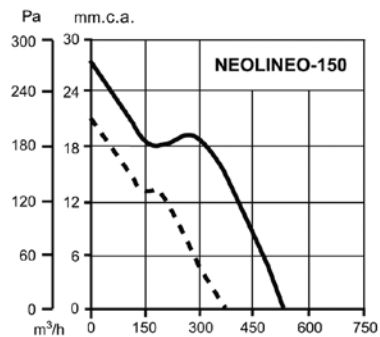
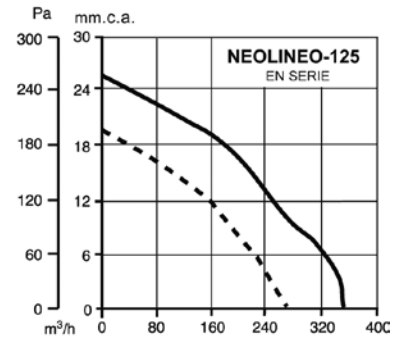
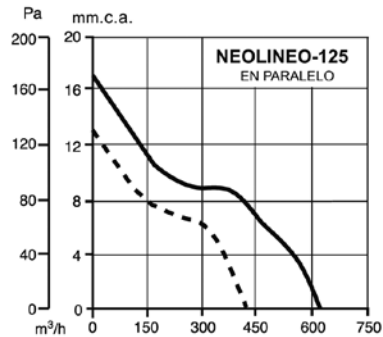
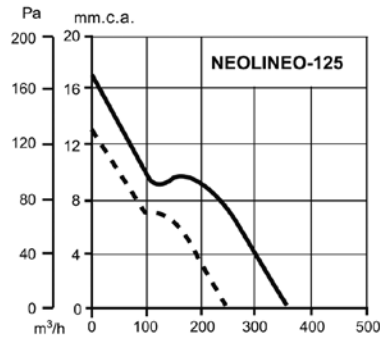


## Curvas Características

Q= Caudal en m<sup>3</sup>/h

Pe= Presión estática en mm.c.a., Pa

— Velocidad Máxima  
- - - Velocidad Mínima

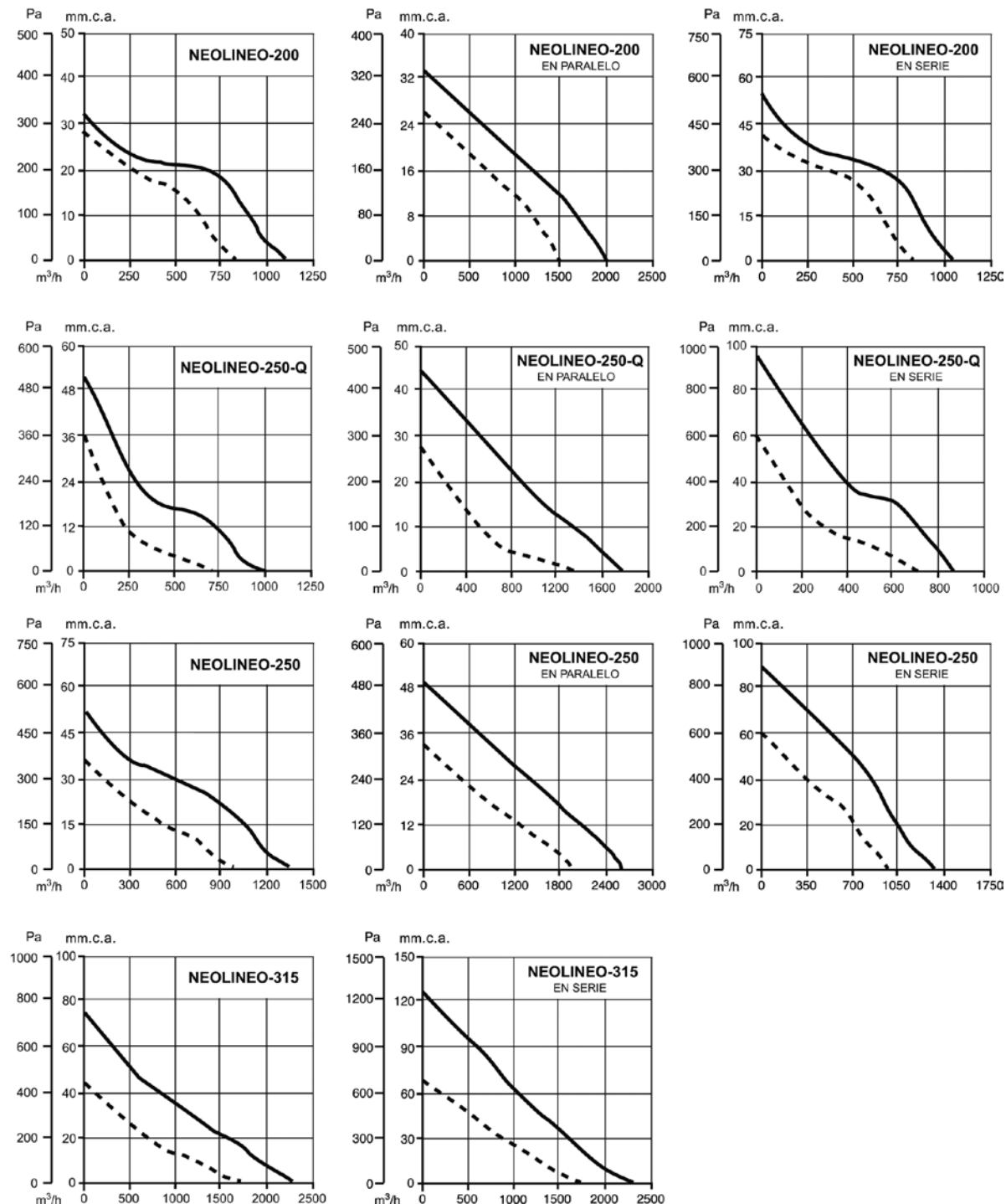


## Curvas Características

Q= Caudal en m³/h

Pe= Presión estática en mm.c.a., Pa

— Velocidad Máxima  
- - - Velocidad Mínima



## Accesorios

Ver apartado accesorios.





**URSA AIR®** La lana de vidrio, elemento básico de URSA AIR, dota a la gama de productos de climatización de URSA de los beneficios propios del producto, proporcionando un notorio aislamiento termoacústico y una seguridad propia de su carácter no combustible

El desarrollo tecnológico al que URSA ha sometido la fabricación de la gama URSA AIR asegura, en todo momento, una inmejorable calidad de ambiente, contemplando los requisitos de temperatura, humedad y limpieza del aire, circulación y renovación del mismo.

La gama URSA AIR es de fácil montaje, gracias a la ligereza del producto y a su rigidez. El instalador y el proyectista encontrarán siempre el producto idóneo a las exigencias de cada instalación.

#### Descripción

- **Paneles rígidos de lana de vidrio**, concebidos para la **construcción de conductos** de aire acondicionado, calefacción y ventilación. La rigidez de los paneles y los revestimientos del producto permiten construir conductos de climatización adaptados a altas velocidades con mínimas pérdidas de carga y, con máximas atenuaciones acústicas.
- **Mantas flexible de lana de vidrio** concebidas para el **aislamiento térmico exterior de conductos de aire** acondicionado, calefacción y ventilación.
- **Paneles rígidos de lana de vidrio** concebidos para el aislamiento térmico y la **atenuación acústica por el interior** de conductos de aire acondicionado, calefacción y ventilación.

## URSA AIR Conducción de aire

Ensayado por:



### Máxima absorción acústica

URSA aplica la tecnología más avanzada en aislamiento de conductos de aire acondicionado para ofrecer la máxima absorción acústica, con total confort y seguridad. Por su incombustibilidad, gran resistencia mecánica, elegancia de acabados y fácil instalación, URSA AIR supone la mejor solución para instalaciones de aire acondicionado.

### Euroclase A2 de incombustibilidad

URSA se acoge a la nueva normativa europea de clasificación al fuego, que contempla la posibilidad de fabricar productos de lana de vidrio revestida con la clasificación incombustible. Así, la gama URSA incorpora un panel y una manta revestidos de aluminio puro, incombustibles a las llamas y clasificados bajo la nueva euroclase A2.

### Certificación EUCB



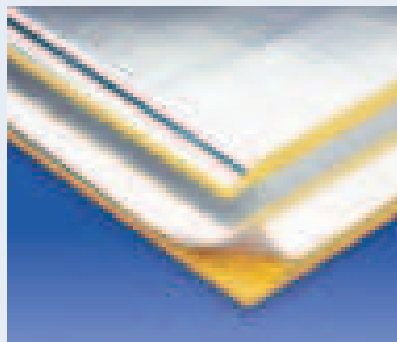
La lana de vidrio URSA GLASSWOOL está certificada mediante el organismo EUCB, aportando la certeza de su conformidad a la nota Q de la Directiva Europea 97/69/CE consecuentemente NO CLASIFICADA como cancerígena de acuerdo con los criterios de la Directiva ni los de la Agencia Internacional del Cáncer (IARC).

### Tratamiento de los residuos de lana de vidrio

Los residuos de las lanas minerales (lana de vidrio) están considerados como residuos no peligrosos por las autoridades locales, debido a su carácter inorgánico y a su no clasificación dentro de sustancias peligrosas de acuerdo con la nota Q de la Directiva 97/69/CE tal como atestigua la certificación EUCB. Como consecuencia, es admitida su descarga en los vertederos correspondientes a los residuos corrientes sin clasificar.

Nº clasificación: 170604

## Construcción de conductos



Nº 099/CPD/A43/0112



Nº 020/002181

### P5858 Panel aluminio Al

Panel de lana de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierto por sus dos caras con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y un complejo kraft-aluminio en su cara interior. Los paneles se presentan canteados en sus dos bordes largos.

**Aplicación:** Construcción de conductos.

- Código designación: T5-CS(10)5-Z100-SD10
- Reacción al fuego: B d0 s1
- Lambda ( $\lambda_{90/90}$ ): 0,033 W/m·K

Dimensiones y características		Norma	Unidad	
<b>Dimensiones</b> ( )	Espesor (d)	EN 823	mm	25
	Largo (l)	EN 822	m	3
	Ancho (b)	EN 822	m	1,2
<b>Aislamiento térmico</b> ( )	Resistencia térmica ( $R_p$ )	EN 12667 / EN 12939	m <sup>2</sup> ·K/W	1,75
<b>Tolerancias</b> ( )	Tolerancias en espesor ( $\Delta d$ )	EN 823	% ; mm	-1; +3
	Escuadrado	EN 824	mm/m	5
	Planimetría ( $S_{max}$ )	EN 825	mm	6
<b>Estabilidad</b> ( )	Estabilidad dimensional (23°C y 90%) ( $\Delta \epsilon$ )	EN 1604	%	1
<b>Comportamiento mecánico</b> ( )	Tracción paralela a las caras ( $\sigma_t$ )	EN 1608	KPa	(---)
	Resistencia a compresión ( $\sigma_m$ )	EN 826	kPa	5
	Compresibilidad ( $d_L - d_s$ )	EN 12431	mm	(---)
<b>Comportamiento ante el vapor</b> ( )	Resistencia a la difusión del vapor (Z)	EN 12087	m <sup>2</sup> ·hPa/mg	100
	Permeabilidad al vapor de la lana ( $\mu$ )	EN 12087	(---)	1
<b>Comportamiento acústico</b> ( )	Rigidez dinámica ( $s'$ )	EN 29052	MN/m <sup>3</sup>	<10
	Resist. específica al paso del aire ( $r_s$ )	EN 29053	kPa·s/m <sup>2</sup>	20
	Resistencia al paso del aire ( $R_s$ )	EN 29053	KPa·s/m	0,5

## P6058 Panel aluminio dB

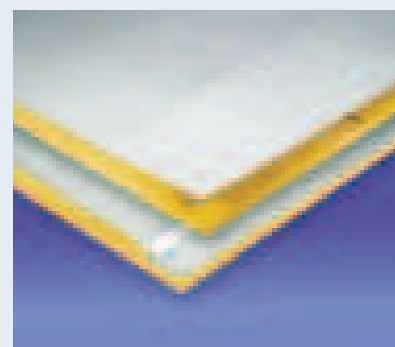
Panel de lana de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162, recubierto con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y con Aluminio puro microperforado y reforzado en su cara interior. Los paneles se presentan canteados en sus bordes largos. Producto patentado.

**Aplicación:** Construcción de conductos

- Código designación: T5-CS(10)5-Z100-AW0,5-SD10
- Reacción al fuego: B d0 s1
- Lambda ( $\lambda_{90/90}$ ): 0,033 W/m·K



Nº 020/002182



Dimensiones y características		Norma	Unidad	
<b>Dimensiones</b> ( )	Espesor (d)	EN 823	mm	25
	Largo (l)	EN 822	m	3
	Ancho (b)	EN 822	m	1,2
<b>Aislamiento térmico</b> ( )	Resistencia térmica ( $R_0$ )	EN 12667 / EN 12939	m <sup>2</sup> ·K/W	1,75
<b>Tolerancias</b> ( )	Tolerancias en espesor ( $\Delta d$ )	EN 823	% ; mm	-1; +3
	Escuadrado	EN 824	mm/m	5
	Planimetría ( $S_{max}$ )	EN 825	mm	6
<b>Estabilidad</b> ( )	Estabilidad dimensional (23°C y 90%) ( $\Delta \epsilon$ )	EN 1604	%	1
<b>Comportamiento mecánico</b> ( )	Tracción paralela a las caras ( $\sigma_t$ )	EN 1608	KPa	(---)
	Resistencia a compresión ( $\sigma_m$ )	EN 826	kPa	5
	Compresibilidad ( $d_L-d_0$ )	EN 12431	mm	(---)
<b>Comportamiento ante el vapor</b> ( )	Resistencia a la difusión del vapor (Z)	EN 12087	m <sup>2</sup> ·hPa/mg	100
	Permeabilidad al vapor de la lana ( $\mu$ )	EN 12087	(---)	1
<b>Comportamiento acústico</b> ( )	Rigidez dinámica ( $s'$ )	EN 29052	MN/m <sup>3</sup>	<10
	Absorción acústica ( $\alpha_w$ )	EN 354/A1	(---)	0,75MH
	Resist. específica al paso del aire ( $r_s$ )	EN 29053	kPa·s/m <sup>2</sup>	20
	Resistencia al paso del aire ( $R_s$ )	EN 29053	KPa·s/m	0,5

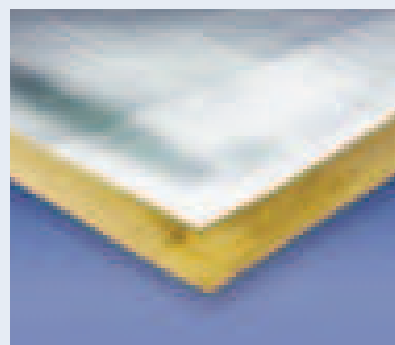
Construcción de conductos

## P6858 Panel aluminio puro incombustible

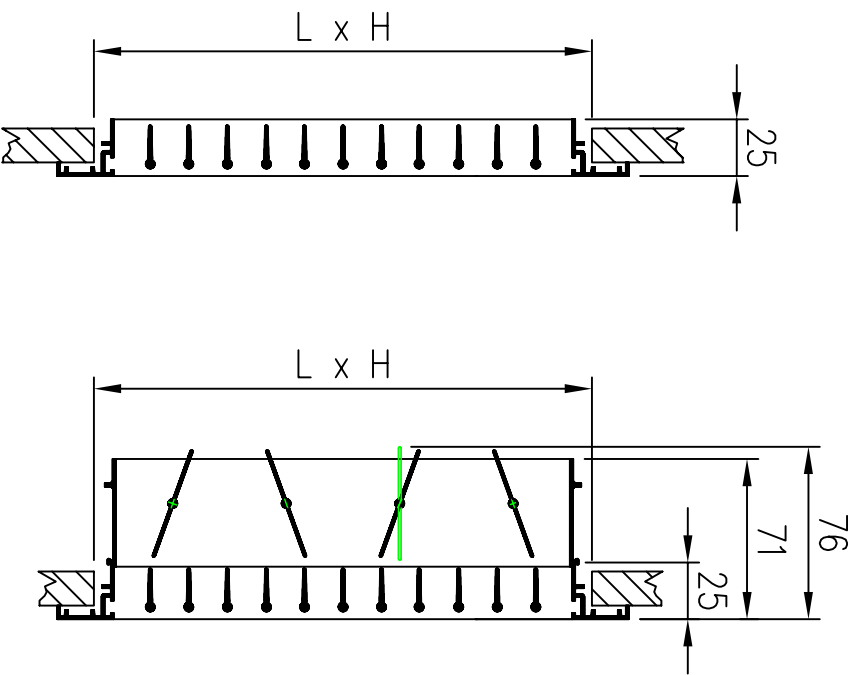
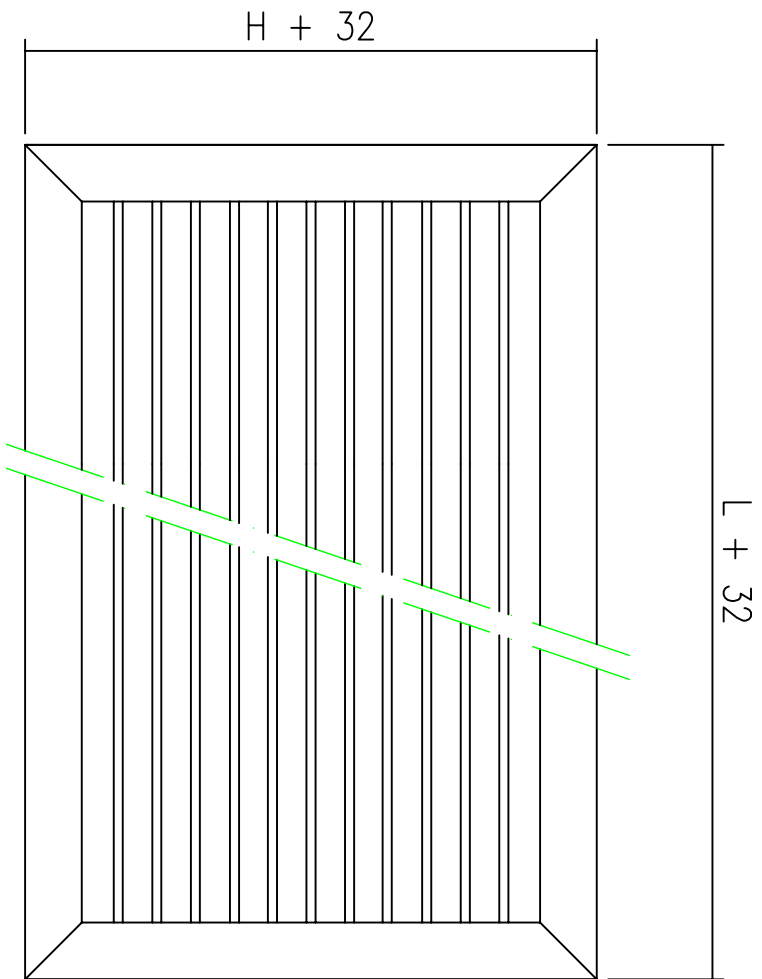
Panel de lana de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162, recubierto por una de sus caras con una lámina de aluminio puro de 100 micras y por la otra con un film de aluminio puro reforzado microperforado. Los paneles se presentan canteados en sus bordes.

**Aplicación:** Construcción de conductos

- Código designación: T5-CS(10/Y)5-Z30-AW0,50
- Reacción al fuego: A2 d0 s1
- Lambda ( $\lambda_{90/90}$ ): 0,033 W/m·K

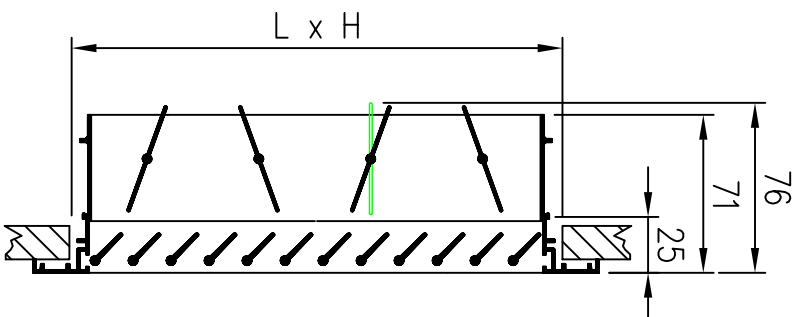
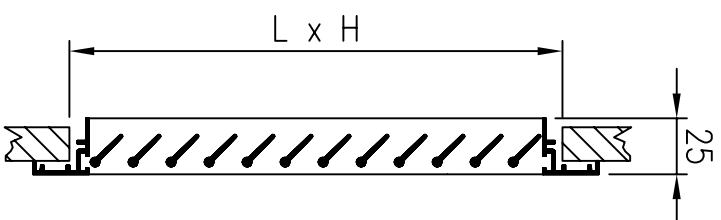
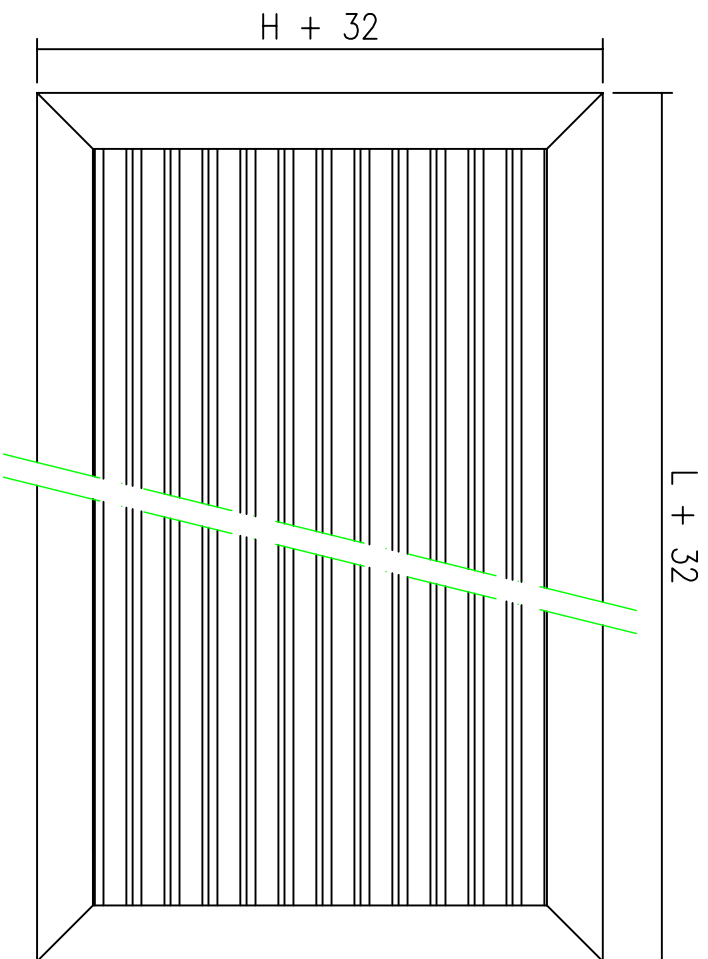


Dimensiones y características		Norma	Unidad	
<b>Dimensiones</b> ( )	Espesor (d)	EN 823	mm	25
	Largo (l)	EN 822	m	3
	Ancho (b)	EN 822	m	1,2
<b>Aislamiento térmico</b> ( )	Resistencia térmica ( $R_0$ )	EN 12667 / EN 12939	m <sup>2</sup> ·K/W	0,75
<b>Tolerancias</b> ( )	Tolerancias en espesor ( $\Delta d$ )	EN 823	% ; mm	-1; +3
	Escuadrado	EN 824	mm/m	5
	Planimetría ( $S_{max}$ )	EN 825	mm	6
<b>Estabilidad</b> ( )	Estabilidad dimensional (23°C y 90%) ( $\Delta \epsilon$ )	EN 1604	%	1
<b>Comportamiento mecánico</b> ( )	Tracción paralela a las caras ( $\sigma_t$ )	EN 1608	KPa	(---)
	Resistencia a compresión ( $\sigma_m$ )	EN 826	kPa	5
	Compresibilidad ( $d_L-d_0$ )	EN 12431	mm	(---)
<b>Comportamiento ante el vapor</b> ( )	Resistencia a la difusión del vapor (Z)	EN 12087	m <sup>2</sup> ·hPa/mg	38
	Permeabilidad al vapor de la lana ( $\mu$ )	EN 12087	(---)	1
<b>Comportamiento acústico</b> ( )	Rigidez dinámica ( $s'$ )	EN 29052	MN/m <sup>3</sup>	<10
	Absorción acústica ( $\alpha_w$ )	EN 354/A1	(---)	0,75MH
	Resist. específica al paso del aire ( $r_s$ )	EN 29053	kPa·s/m <sup>2</sup>	20
	Resistencia al paso del aire ( $R_s$ )	EN 29053	KPa·s/m	0,5



SUSTITUYE A : -		SUSTITUIDO POR: -		DENOMINACIÓN:		REJILLA IMPULSIÓN E-HO + E-HOR		CODIGO:	
GRUPO: -		FECHA		NOMBRE		MATERIAL: Aluminio		CANT.: -	
DIBUJADO		03-02-06		RMA		ACABADO: Anodizado/Lacado Blanco.		Nº	
COMPROBADO		-		-				80.254	
ESCALA		1:2							





SUSTITUYE A : -		SUSTITUIDO POR: -	
DENOMINACIÓN:		REJILLA DE RETORNO E-FH + E-FHR	
GRUPO: -		CODIGO: AVC-00011	
FECHA		NOMBRE	
DIBUJADO		MATERIAL: Aluminio	
COMPROBADO		ACABADO: Anodizado/Lacado Blanco	
ESCALA		Nº	
S/E		80.265	
CANT.: -			





## 05 TERMOSTATO DE INMERSIÓN DIFERENCIAL REGULABLE DBTV

**INDUSTRIE TECHNIK**

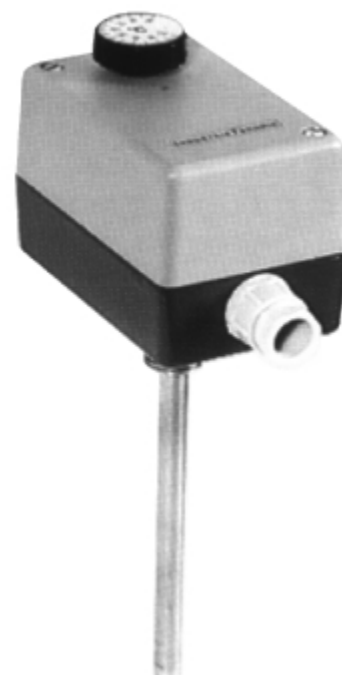
Aparato particularmente apto para el control de la temperatura en calderas, acumuladores, tuberías, etc.

### CARACTERÍSTICAS

- Vaina con longitud de 120 mm (otros largos según pedido).
- Microinterruptor estanco con contactos (frío/calor).
- Máxima corriente 15(8) A, 24-250V.
- Temperatura de trabajo: -35 a +65°C.
- Diferencial regulable.
- Dimensiones: 108 x 70 x 72.
- Protección: IP65.

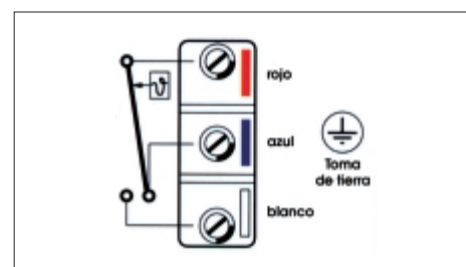
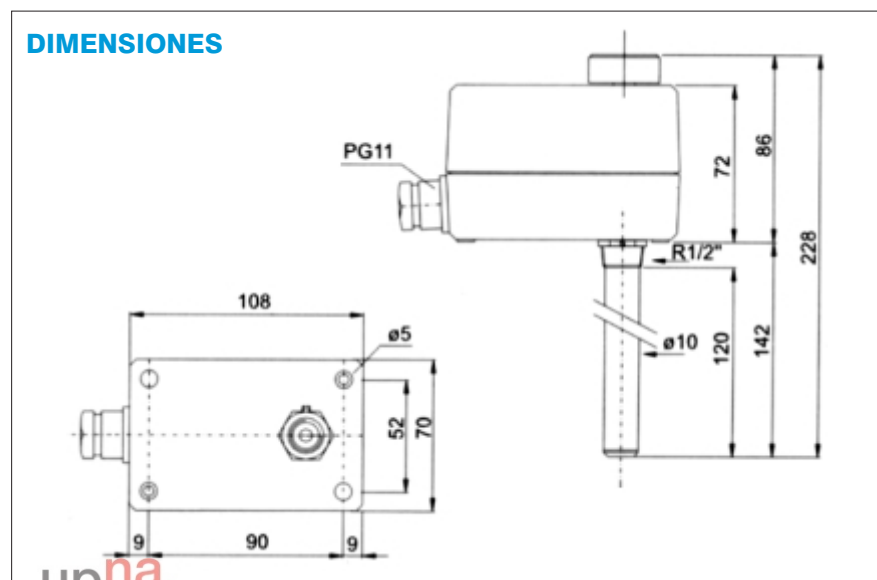
### EJECUCIONES ESPECIALES

- Vaina de acero inox.
- Caja antideflagrante.



Código	Modelo	Escala °C	Diferencial °C	Máx. temp. bulbo °C	Longitud vaina mm
CO 05 321	DBTV-4	-15/+30	2-20	60	120
CO 05 322	DBTV-7	0/+60	2-20	75	120
CO 05 328	DBTV-16	+20/+90	2-20	100	120
CO 05 324	DBTV-18	+20/+90	ST rearme máxima	100	120
CO 05 323	DBTV-10	+50/+120	2-20	140	120
CO 05 327	DBTV-12	+50/+120	ST rearme máxima	140	120

### DIMENSIONES



### CONEXIONES ELÉCTRICAS

**Calefacción:** conectar el terminal rojo al azul. El contacto abre al aumentar la temperatura.

**Refrigeración:** conectar el terminal rojo al blanco. El contacto abre al disminuir la temperatura.

El respectivo contacto libre cierra simultáneamente (puede usarse como señal).

# Válvulas de zona motorizadas

## Válvula de zona motorizada de 3 vías, VC6613M/VC4613M



Válvula de zona de 3 vías motorizada para control SPDT (3 cables) o SPST (2 cables+común). Las válvula de 3 vías VC6613M/VC4613M se emplean para el control de la temperatura, conjuntamente con termostatos, en instalaciones de calefacción por zonas. Se emplean también en instalaciones de fan-coils a 2 ó 4 tubos.

Clase de protección	IP50
Indicación de posición	En cuerpo de motor
Rango temperaturas	1 ... 95 °C
Máx. presión	20 bar
Fuente alimentación	230 Vac; 6 VA
Acción sin tensión	seleccionable
Op. manual	sí
Long. cable	1 m
Máx. presión diferencial para cierre	400 kPa
Contacto auxiliar	SPDT 230V, 2A (1A)

### Válvulas de zona de 3 vías (3 cables)

Señal control	Tamaño pulgadas	Valor Kvs	Tipo de conexión	Tipo
3-pt	1/2	3,4	rosca interna	<b>VC6613ME6000</b>
3-pt	3/4	7	rosca interna	<b>VC6613MH6000</b>
3-pt	1	7,7	rosca interna	<b>VC6613MP6000</b>
3-pt	3/4	7	rosca externa	<b>VC6613MG6000</b>

### Válvulas de zona de 3 vías (2 cables + común)

Señal control	Tamaño pulgadas	Valor Kvs	Tipo de conexión	Tipo
2-pt	3/4	7	rosca interna	<b>VC4613MH6000</b>
2-pt	1	7,7	rosca interna	<b>VC4613MP6000</b>

### Recambios

Motor 230V/50Hz para control SPDT (3 cables) sin contacto auxiliar (20 uds.)	<b>VC6013ZZ00E</b>
Motor 230V/50Hz para control SPDT (3 cables) con contacto auxiliar (10 uds.)	<b>VC6613ZZ00</b>
Motor 230V/50Hz para control SPST (2 cables+común) sin contacto auxiliar (10 uds.)	<b>VC4013ZZ00</b>
Motor 230V/50Hz para control SPST (2 cables+común) con contacto auxiliar (10 uds.)	<b>VC4613ZZ00</b>
Cuerpo de válvula de 3 vías, rosca interna 1/2" (10 uds.)	<b>VCZME6000E</b>
Cuerpo de válvula de 3 vías, rosca interna 3/4" (10 uds.)	<b>VCZMH6000E</b>
Cuerpo de válvula de 3 vías, rosca interna 1" (10 uds.)	<b>VCZMP6000E</b>
Cuerpo de válvula de 3 vías, rosca externa 3/4" (10 uds.)	<b>VCZMG6000E</b>
Cuerpo de válvula de 3 vías, rosca externa 1" (10 uds.)	<b>VCZMQ6000E</b>



## Válvulas de equilibrado

Se dice que una instalación está equilibrada desde el punto de vista hidráulico cuando en cualquier parte de la instalación se obtienen los caudales definidos en proyecto.

En función de las características de la instalación, las válvulas de equilibrado se encargarán de originar las pérdidas de carga adecuadas para garantizar una correcta distribución del fluido caloportador por toda la instalación.

Si una instalación no está equilibrada, el fluido caloportador tenderá a discurrir por los tramos que menor pérdida de carga presenten, con lo que en algunas unidades terminales se producirá una sobrealimentación mientras que otras padecerán un déficit de caudal. Como consecuencia la calefacción/refrigeración de las distintas áreas no será la proyectada, no se obtendrá el confort deseado y la explotación de la instalación supondrá un costo superior.

Una instalación bien equilibrada ofrece las siguientes ventajas:

- El caudal de proyecto en calderas y enfriadoras.
- La correcta distribución del fluido en la instalación y eficacia en la misma.
- Compatibilidad total entre los caudales en el primario y los secundarios.
- Ahorro energético.

### ■ VÁLVULA DE EQUILIBRADO DINÁMICO COCON Q

- La válvula se utiliza para el equilibrado hidráulico y el control de temperatura de aplicaciones o secciones del sistema en techos fríos, Fan-Colis, convectores, calefacción central y sistemas de suelo radiante.
- La válvula también puede ser utilizada como válvula de corte del circuito mediante la incorporación de un cabezal termoelectrónico.
- Rango de temperatura -10/+120 °C.
- Rango de caudal 150-1050 l/h.
- Apta para mezcla agua / agua glicol máx. 50%, pH 6,5-10.

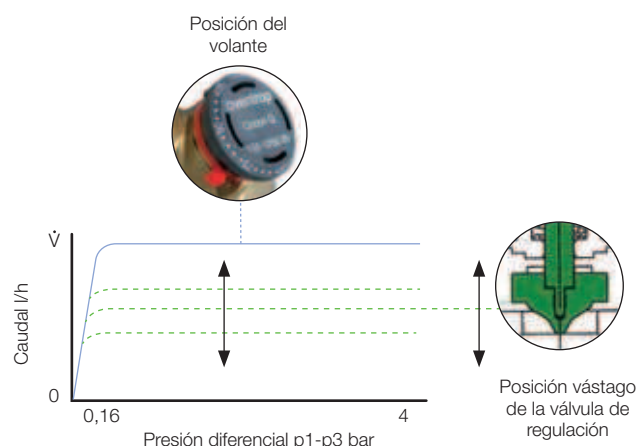
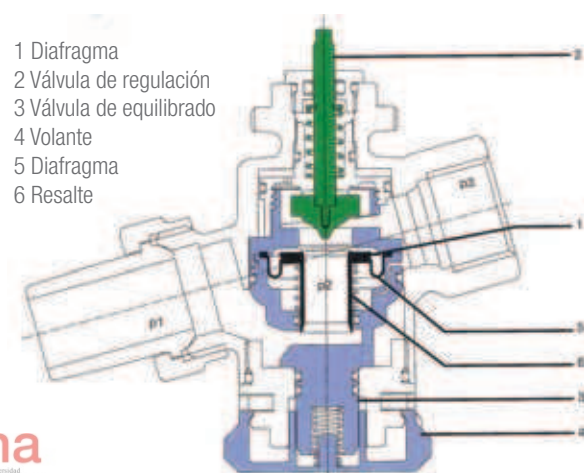
CÓDIGO	DIÁMETRO	P.V.P.
0330501701	DN 15 SIN TOMA DE PRESIÓN	<b>75,00</b>
0330501702	DN 20 SIN TOMA DE PRESIÓN	<b>94,63</b>
0330501703	DN 32 SIN TOMA DE PRESIÓN	<b>118,29</b>
0330501704	DN 40 SIN TOMA DE PRESIÓN	<b>147,86</b>

CÓDIGO	DIÁMETRO	P.V.P.
0330501711	DN 15 CON TOMA DE PRESIÓN	<b>84,98</b>
0330501712	DN 20 CON TOMA DE PRESIÓN	<b>103,90</b>
0330501713	DN 32 CON TOMA DE PRESIÓN	<b>129,88</b>
0330501714	DN 40 CON TOMA DE PRESIÓN	<b>162,35</b>

### ■ CABEZAL TERMOELÉCTRICO WAFT 240 V NC

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.V.P.
0201740005	CABEZAL TERMOELÉCTRICO WAFT 240 V NC	<b>31,85</b>

### ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA DE EQUILIBRADO DINÁMICO COCON Q



## 4.05 - MEZCLADORAS TERMOSTÁTICAS 4.05 - MISTURADORAS TERMOSTÁTICAS

### Válvula mezcladora termostática para agua caliente sanitaria Válvula misturadora termostática para água quente sanitária

#### TM50



#### Válvula mezcladora termostática para agua caliente sanitaria

- Regulación entre 30 y 60 °C
- Sistema de seguridad antiescaldadura
- Cuerpo de latón PN10
- Protección anticálcarea

#### Válvula misturadora termostática para água quente sanitária

- Regulação entre 30 e 60 °C
- Sistema de segurança anti-queimadura
- Corpo de latão PN10
- Protecção anti-calcária

Referencia Referência		€ €	Embalaje Embalagem
TM50-1/2E	Sin racores, rosca macho 3/4" - 25 l/min Sem racores, rosca macho 3/4" - 25 l/min	62,62	1

#### TM200



#### Válvula mezcladora termostática para agua caliente sanitaria

- Regulación entre 30 y 60 °C
- Sistema de seguridad antiescaldadura
- Cuerpo de latón PN10
- Protección anticálcarea

#### Válvula misturadora termostática para água quente sanitária

- Regulação entre 30 e 60 °C
- Sistema de segurança anti-queimadura
- Corpo de latão PN10
- Protecção anti-calcária

Referencia Referência		€ €	Embalaje Embalagem
TM200-3/4A	Racores R = 3/4" - 27 l/min	88,22	1
TM200-3/4B	Racores a soldar DN22 R = 3/4" - 27 l/min	88,22	1

#### TM3400



#### Válvula mezcladora termostática para agua caliente sanitaria

- Cuerpo de bronce
- Racores rosca hembra
- Pmáx 10 bar - Tmáx 90 °C

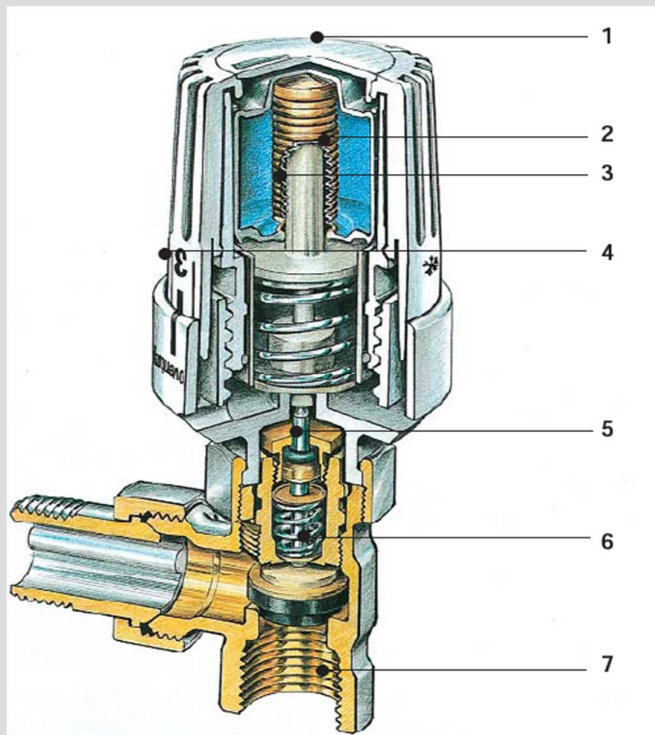
#### Válvula misturadora termostática para água quente sanitária

- Corpo de bronze
- Ligadores rosca fêmea
- Pmáx 10 bar - Tmáx 90 °C

Referencia Referência		€ €	Embalaje Embalagem
TM3400.912	R = 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	298,39	1
TM3400.922	R = 3/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	470,97	1
TM3400.932	R = 1" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	502,85	1
TM3400.942	R = 1 1/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	559,86	1
TM3400.952	R = 1 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	857,27	1
TM3400.962	R = 2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 30-45 °C	989,01	1
TM3400.914	R = 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	298,39	1
TM3400.924	R = 3/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	470,97	1
TM3400.934	R = 1" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	502,85	1
TM3400.944	R = 1 1/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	559,86	1
TM3400.954	R = 1 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	857,27	1
TM3400.964	R = 2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 36-53 °C	989,01	1
TM3400.916	R = 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	298,39	1
TM3400.926	R = 3/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	470,97	1
TM3400.936	R = 1" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	502,85	1
TM3400.946	R = 1 1/4" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	559,86	1
TM3400.956	R = 1 1/2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	857,27	1
TM3400.966	R = 2" - Rango de temperatura/ Gama de regulação - 45-65 °C	989,01	1



# Válvulas y accesorios de radiador



Cuando la temperatura ambiente aumenta el líquido se dilata, comprime el muelle y acciona el émbolo que cierra la válvula. Si la temperatura ambiente disminuye, el muelle se expande y el émbolo abre la válvula.

1. Pastilla de memoria
2. Captador de líquido
3. Seguro de sobrecarga
4. Graduación de temperatura
5. Prensa-estopa
6. Montura de válvula
7. Conexión roscada conforma a DIN



# Válvulas y accesorios de radiador



Las válvulas Oventrop de la serie A tienen para todos los diámetros el mismo caudal. La serie A es el modelo standard para instalaciones de calefacción central mono y bitubulares. Rendimiento calorífico de los radiadores adaptable en función de la superficie a calefactar gracias a los detentores rectos o escuadra "Combi 2" y "Combi 4".



Combi"-Detentores para radiadores con conexión convencional:

- „Combi 4“  
función de preajuste reproducible, así como cerrar, llenar y vaciar el radiador
- „Combi 3“  
función de preajuste así como cerrar, llenar y vaciar el radiador
- „Combi 2“  
función de preajuste y vaciado del radiador



## Pérdida de carga continua TUBO DE COBRE - Temperatura del agua = 80°C

r = pérdida de carga continua, mm c.a./m																	G = caudal, l/h										v = velocidad, m/s																			
r	Øe	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øe											Øi	8	10	11	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	Øi	r	
2	G	15	27	44	55	67	96	176	153	322	629	1077	2230	5708	8895	15030	G											2	v	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,16	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,39	0,44	0,50	v	2
	v	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,16	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,39	0,44	0,50	v											2	G	22	40	65	81	99	143	261	227	479	935	1600	3314	8482	13218	22334	G	4
4	G	22	40	65	81	99	143	261	227	479	935	1600	3314	8482	13218	22334	G											4	v	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,22	0,27	0,32	0,37	0,45	0,58	0,65	0,74	v	4
	v	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,22	0,27	0,32	0,37	0,45	0,58	0,65	0,74	v											4	G	27	50	82	102	125	180	329	286	603	1179	2017	4178	10694	16664	28157	G	6
6	G	27	50	82	102	125	180	329	286	603	1179	2017	4178	10694	16664	28157	G											6	v	0,15	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,29	0,28	0,34	0,41	0,47	0,57	0,73	0,82	0,94	v	6
	v	0,15	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,29	0,28	0,34	0,41	0,47	0,57	0,73	0,82	0,94	v											6	G	32	59	97	121	147	212	388	338	711	1390	2378	4925	12605	19641	33188	G	8
8	G	32	59	97	121	147	212	388	338	711	1390	2378	4925	12605	19641	33188	G											8	v	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,29	0,34	0,33	0,40	0,48	0,55	0,67	0,86	0,96	1,11	v	8
	v	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,29	0,34	0,33	0,40	0,48	0,55	0,67	0,86	0,96	1,11	v											8	G	37	67	110	137	167	241	441	384	808	1579	2701	5595	14319	22313	37702	G	10
10	G	37	67	110	137	167	241	441	384	808	1579	2701	5595	14319	22313	37702	G											10	v	0,20	0,24	0,27	0,29	0,30	0,33	0,39	0,38	0,46	0,55	0,63	0,76	0,97	1,09	1,26	v	10
	v	0,20	0,24	0,27	0,29	0,30	0,33	0,39	0,38	0,46	0,55	0,63	0,76	0,97	1,09	1,26	v											10	G	41	75	122	152	186	267	489	426	897	1752	2998	6209	15891	24763	41841	G	12
12	G	41	75	122	152	186	267	489	426	897	1752	2998	6209	15891	24763	41841	G											12	v	0,22	0,26	0,30	0,32	0,34	0,37	0,43	0,42	0,51	0,61	0,70	0,84	1,08	1,22	1,39	v	12
	v	0,22	0,26	0,30	0,32	0,34	0,37	0,43	0,42	0,51	0,61	0,70	0,84	1,08	1,22	1,39	v											12	G	44	81	134	166	203	292	534	465	979	1914	3274	6781	17355	27043	45694	G	14
14	G	44	81	134	166	203	292	534	465	979	1914	3274	6781	17355	27043	45694	G											14	v	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,40	0,47	0,46	0,55	0,66	0,76	0,92	1,18	1,33	1,52	v	14
	v	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,40	0,47	0,46	0,55	0,66	0,76	0,92	1,18	1,33	1,52	v											14	G	48	88	144	179	219	315	577	502	1057	2065	3533	7318	18731	29187	49317	G	16
16	G	48	88	144	179	219	315	577	502	1057	2065	3533	7318	18731	29187	49317	G											16	v	0,27	0,31	0,35	0,37	0,40	0,43	0,51	0,49	0,60	0,71	0,82	1,00	1,27	1,43	1,64	v	16
	v	0,27	0,31	0,35	0,37	0,40	0,43	0,51	0,49	0,60	0,71	0,82	1,00	1,27	1,43	1,64	v											16	G	51	94	154	192	234	337	617	537	1130	2209	3779	7828	20035	31219	52751	G	18
18	G	51	94	154	192	234	337	617	537	1130	2209	3779	7828	20035	31219	52751	G											18	v	0,28	0,33	0,38	0,40	0,42	0,47	0,55	0,53	0,64	0,76	0,88	1,06	1,36	1,53	1,76	v	18
	v	0,28	0,33	0,38	0,40	0,42	0,47	0,55	0,53	0,64	0,76	0,88	1,06	1,36	1,53	1,76	v											18	G	54	100	164	203	249	358	655	570	1201	2346	4014	8314	21278	33156	56024	G	20
20	G	54	100	164	203	249	358	655	570	1201	2346	4014	8314	21278	33156	56024	G											20	v	0,30	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,58	0,56	0,68	0,81	0,93	1,13	1,45	1,63	1,87	v	20
	v	0,30	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,58	0,56	0,68	0,81	0,93	1,13	1,45	1,63	1,87	v											20	G	58	105	173	215	263	378	692	602	1268	2478	4239	8779	22469	35012	59160	G	22
22	G	58	105	173	215	263	378	692	602	1268	2478	4239	8779	22469	35012	59160	G											22	v	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,52	0,61	0,59	0,72	0,86	0,99	1,19	1,53	1,72	1,97	v	22
	v	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,52	0,61	0,59	0,72	0,86	0,99	1,19	1,53	1,72	1,97	v											22	G	60	111	182	226	276	397	727	633	1332	2604	4455	9227	23614	36797	62176	G	24
24	G	60	111	182	226	276	397	727	633	1332	2604	4455	9227	23614	36797	62176	G											24	v	0,33	0,39	0,45	0,47	0,50	0,55	0,64	0,62	0,75	0,90	1,04	1,25	1,61	1,81	2,07	v	24
	v	0,33	0,39	0,45	0,47	0,50	0,55	0,64	0,62	0,75	0,90	1,04	1,25	1,61	1,81	2,07	v											24	G	63	116	190	236	289	415	761	662	1395	2726	4663	9658	24719	38519	65086	G	26
26	G	63	116	190	236	289	415	761	662	1395	2726	4663	9658	24719	38519	65086	G											26	v	0,35	0,41	0,47	0,49	0,52	0,57	0,67	0,65	0,79	0,94	1,08	1,31	1,68	1,89	2,17	v	26
	v	0,35	0,41	0,47	0,49	0,52	0,57	0,67	0,65	0,79	0,94	1,08	1,31	1,68	1,89	2,17	v											26	G	66	121	198	247	302	433	794	691	1455	2844	4865	10076	25789	40186	67901	G	28
28	G	66	121	198	247	302	433	794	691	1455	2844	4865	10076	25789	40186	67901	G											28	v	0,36	0,43	0,49	0,52	0,54	0,60	0,70	0,68	0,82	0,98	1,13	1,37	1,75	1,97	2,26	v	28
	v	0,36	0,43	0,49	0,52	0,54	0,60	0,70	0,68	0,82	0,98	1,13	1,37	1,75	1,97	2,26	v											28	G	69	126	206	257	314	451	826	719	1514	2958	5060	10481	26826	41801	70632	G	30
30	G	69	126	206	257	314	451	826	719	1514	2958	5060	10481	26826	41801	70632	G											30	v	0,38	0,45	0,51	0,54	0,57	0,62	0,73	0,70	0,86	1,02	1,18	1,43	1,83	2,05	2,35	v	30
	v	0,38	0,45	0,51	0,54	0,57	0,62	0,73	0,70	0,86	1,02	1,18	1,43	1,83	2,05	2,35	v											30	G	75	137	225	280	343	492	902	785	1653	3230	5526	11447	29296	45651	77136	G	35
35	G	75	137	225	280	343	492	902	785	1653	3230	5526	11447	29296	45651	77136	G											35	v	0,41	0,49	0,55	0,59	0,62	0,68	0,80	0,77	0,94	1,12	1,29	1,56	1,99	2,24	2,57	v	35
	v	0,41	0,49	0,55	0,59	0,62	0,68	0,80	0,77	0,94	1,12	1,29	1,56	1,99	2,24	2,57	v											35	G	81	148	243	302	370	531	974	847	1784	3486	5965	12354	31619	49270	83252	G	40
40	G	81	148	243	302	370	531	974	847	1784	3486	5965	12354	31619	49270	83252	G											40	v	0,45	0,52	0,60	0,63	0,67	0,73	0,86	0,83	1,01	1,20	1,39	1,68	2,15	2,42	2,78	v	40
	v	0,45	0,52	0,60	0,63	0,67	0,73	0,86	0,83	1,01	1,20	1,39	1,68	2,15	2,42	2,78	v											40	G	87	159	260	323	395	568	1041	906	1908	3729	6380	13214	33820	52701	89048	G	45
45	G	87	159	260	323	395	568	1041	906	1908	3729	6380	13214	33820	52701	89048	G											45	v	0,48	0,56	0,64	0,68	0,71	0,79	0,92	0,89	1,08	1,29	1,48	1,80	2,30	2,59	2,97	v	45
	v	0,48	0,56	0,64	0,68	0,71	0,79	0,92	0,89	1,08	1,29	1,48	1,80	2,30	2,59	2,97	v											45	G	92	169	276	343	420	604	1106	962	2027	3961	6776	14034	35919	55971	94574	G	50
50	G	92	169	276	343	420	604	1106	962	2027	3961	6776	14034	35919	55971	94574	G											50	v	0,51	0,60	0,68	0,72	0,76	0,83	0,98	0,94	1,15	1,37	1,58	1,91	2,44	2,75	3,15	v	50
	v	0,51	0,60	0,68	0,72	0,76	0,83	0,98	0,94	1,15	1,37	1,58	1,91	2,44	2,75	3,15	v											50	G	102	187	307	381	466	670	1227	1068	2249	4396	7520	15575	39863	62117	104958	G	60
60	G	102	187	307	381	466	670	1227	1068	2249	4396	7520	15575	39863	621																															

Se = superficie exterior, m²/m

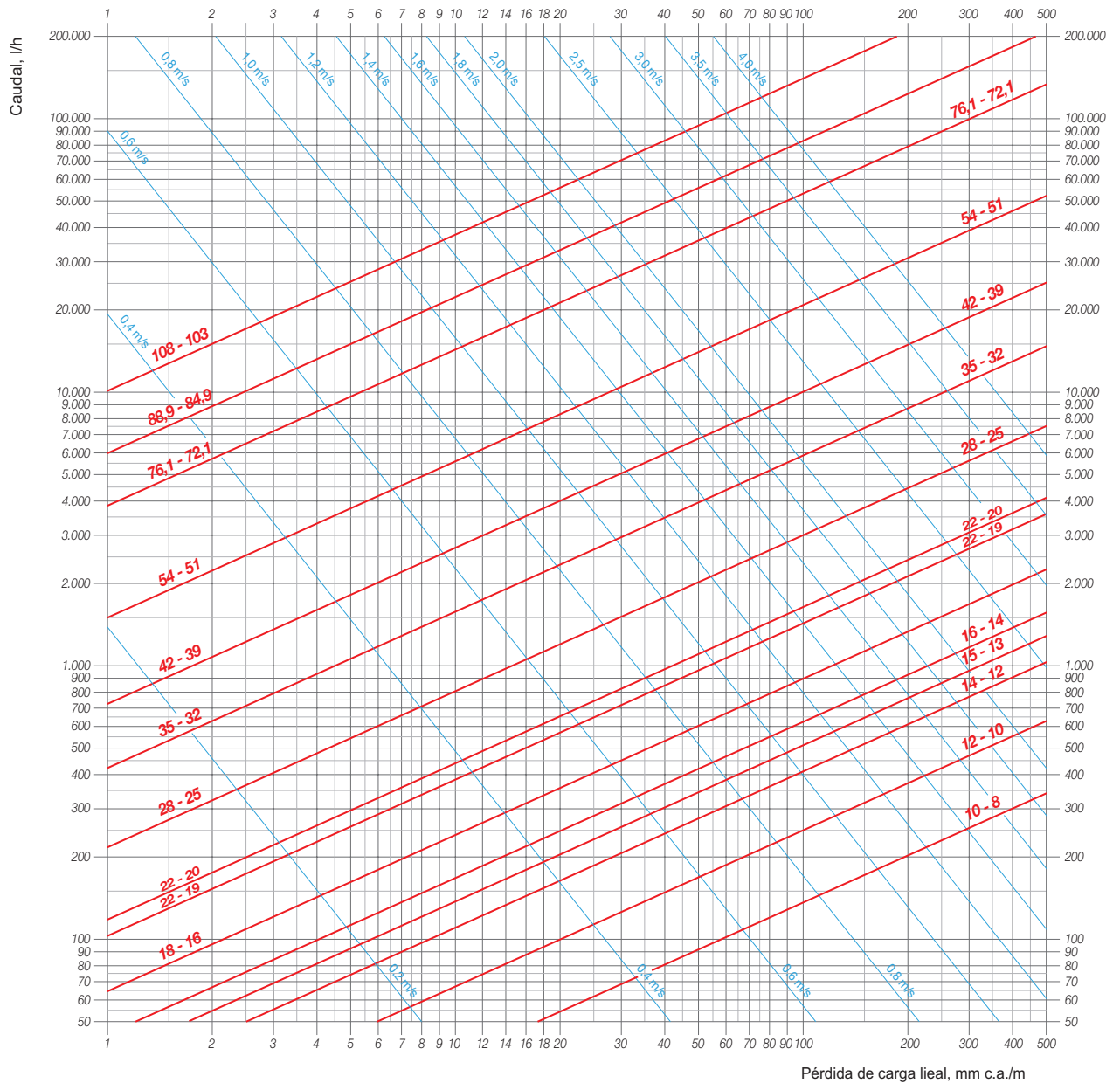
Si = sección interior, mm²

V = contenido de agua, l/m

P = peso tubo, kg/m

Øe [mm]	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øe [mm]
Øi [mm]	8	10	12	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	Øi [mm]
Se [m²/m]	0,031	0,038	0,044	0,047	0,050	0,057	0,069	0,069	0,088	0,110	0,132	0,170	0,239	0,279	0,339	Se [m²/m]
Si [mm²]	50	79	113	133	154	201	314	284	491	804	1195	2043	4083	5661	8332	Si [mm²]
V [l/m]	0,05	0,08	0,11	0,13	0,15	0,20	0,31	0,28	0,49	0,80	1,19	2,04	4,08	5,66	8,33	V [l/m]
P [kg/m]	0,25	0,31	0,36	0,39	0,42	0,48	0,59	0,86	1,12	1,41	1,70	2,21	4,16	4,88	7,40	P [kg/m]

**Pérdida de carga continua TUBO DE COBRE - Temperatura del agua = 80°C**



# DPV/I/ES

## Interacumulador con serpentín, vitrificado, pie

### DESCRIPCIÓN

Interacumuladores en acero vitrificado esmaltado Bayer a 860 °C según norma DIN 4753. Disponen de un intercambiador de calor interno de serpentín ubicado en la parte baja del acumulador. Montaje apoyado en suelo.

### NOTAS

Tabla de condiciones de referencia de temperaturas del intercambio.

#### CONDICIONES DE REFERENCIA

Entrada de agua sanitaria	10 °C
Salida de agua sanitaria	45 °C
Entrada al intercambiador	80 °C
Salida del intercambiador	60 °C

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Ánodo de magnesio recambiable incluido.
- Presión máxima de trabajo interior acumulador 8 bar.
- Presión máxima de trabajo serpentín 4 bar.
- Temperatura máxima de trabajo 75 °C.
- Aislado con poliuretano expandido sin CFC.



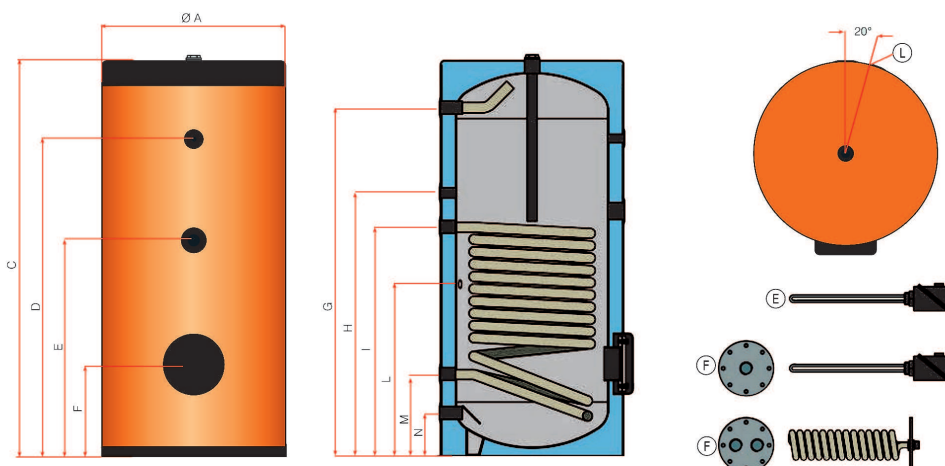
### TABLA CARACTERÍSTICAS

CÓDIGO	MODELO	VOLUMEN	Ø ALTURA			SERPENTÍN		CONEXIONES [MM]								W/%	PESO	P.V.P.
		[L]	[A]	[C]	[m²]	[kW]	D	E	F	G	H	I	L	M	N		[kg]	[€]
0300010105	DPV/I/ES 150	150	610	1005	1,0	25	750	635	300	775-1"	523-3/4"	635	475	265	155-1"	0,9	75	1.041
0300010110	DPV/I/ES 200	200	610	1290	1,5	40	1035	705	300	1060-1"	785-3/4"	675	560	265	155-1"	1,1	92	1.203
0300010115	DPV/I/ES 300	300	610	1685	1,7	47	1450	930	300	1450-1"	785-3/4"	905	745	265	155-1"	1,4	108	1.296
0300010120	DPV/I/ES 400	400	710	1670	2,0	56	1390	1025	320	1420-1"	855-3/4"	990	775	305	175-1"	1,7	130	1.458
0300010125	DPV/I/ES 500	500	760	1680	2,5	70	1300	1050	310	1420-1"	850-3/4"	995	745	305	175-1"	1,8	155	1.593
0300010130	DPV/I/ES 750	750	1000	1870	3,4	95	1470	1095	390	1585-1 1/4"	895-1"	1045	835	355	235-1 1/4"	1,6	226	2.536

DP= Depósito, V= Vitrificado, I= Con intercambiador de serpentín, ES= Con intercambiador de mayor superficie para energía solar  
W/%= Pérdida térmica del depósito (CALENER GT)

### TABLA E/S

D	TOMA Sonda	1/2"
E	TOMA RESISTENCIA	1 1/2"
F	BOCA DE REGISTRO	
G	SALIDA DE A.C.S.	
H	RECIRCULACIÓN	
I	ENTRADA SERPENTÍN	1 1/4"
L	SONDA SERPENTÍN	1/2"
M	SALIDA SERPENTÍN	1 1/4"
N	ENTRADA DE A.C.S.	





# Polyflex®

COQUILLA Y PLANCHA PARA AISLAMIENTO. FRIO-CALOR DE ESPUMA ELASTOMÉRICA FLEXIBLE CLASE: M-1 UNE 23.727-90

**Polyflex® AISLA Y PROTEGE PERFECTAMENTE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN SIMPLE O COMPLEJA, NUEVA O YA EXISTENTE.**

**CLASE: M-1 UNE 23.727-90**

Conductividad térmica a +50°C ( $\lambda$ )	0,33Kcal/hm°C-0,038W/hm°K
Temperatura de empleo	Coquillas:-40°C a +105°C - Planchas y cinta:-40°C a +85°C
Reacción al fuego	Autoextinguible C2 (CSE RF 3/77-CSE RF 2/75/A)
Permeabilidad al vapor	0,00015g/mh mm hg
Longitud estandarizadas	Coquillas: 2 metros (+-1,7%)



## COQUILLA Y PLANCHA PARA AISLAMIENTO. FRIO-CALOR DE ESPUMA ELASTOMÉRICA FLEXIBLE CLASE: M-I une 23.727-90

COBRE		HIERRO			PLÁSTICO	Ø INTERNO		ESPESOR 9MM		ESPESOR 19MM		ESPESOR 32MM	
Ø est. mm	Ø nomin. DN	Pulg.	Ø est. mm	Ø nomin. DN	Ø est. mm	Min.	Max.	Ref.	metros caja	Ref.	metros caja	Ref.	metros caja
6	4					6.5	8	9/6	270				
8	6					8.5	10	9/8	250				
10	8	1/8	10.2	6		11	12	9/10	190	19/10	80		
12	10				12	12.5	14	9/12	170	19/12	70		
14		1/4	13.5	8		14.5	16	9/14	160	19/14	60		
16					16	16.5	18	9/16	140	19/16	50		
			17.2	10									
17.5						18	19.5	9/17.5	130	19/17.5	50	32/17.5	30
18	15	3/8				19	20.5	9/18	130	19/18	50	32/18	30
					20	20.5	22						
22	20	1/2	21.3	15		22.5	24	9/22	100	19/22	44	32/22	24
25	20		25		25	26	27.5	9/25					
27						28	29.5	9/27	80	19/27	40	32/27	20
28	25	3/4	26.9	20		29	30.5	9/28	80	19/28	40	32/28	20
35	32	1	33.7	25	32	35	37	9/35	60	19/35	30	32/35	16
42	40	1.1/4	42.4	32	40	43	45	9/42	50	19/42	24	32/42	16
48		1.1/2	48.3	40		49	52	9/48	36	19/48	22	32/48	12
54	50		54		50	55	58	9/54	36	19/54	20	32/54	12
60		2	60.3	50	63	61	64	9/60	32	19/60	16	32/60	12
70			70			71	74	9/70	24	19/70	14	32/70	8
77	65	2.1/2	76.1	65		77	81	9/77	20	19/77	14	32/77	8
89	80	3	88.9	80	90	89	94	9/89	18	19/89	12	32/89	8
101		3.1/2	101.6/104.3			102	107	9/101	16	19/101	8	32/101	8
108						109	113	9/108		19/108	8		
114	100	4	114.3	100	110	115	120	9/114	16	19/114	8	32/114	6
133	125		133			134	139	9/133		19/133	8	32/133	4
139		5	139.7	125		140	146	9/139		19/139	8	32/139	4
160	150		160			162	168	9/160		19/160	6		

### TUBOS AISLANTES DE LONGITUD 2M

### CONSULTAR PRECIOS

ADHESIVO CONTACTO		
BOTE		€ BOTE
850g		23,25
METROS PLANCHA		
ESPESOR mm	METROS ROLLO	€ METRO
9	20	33,17
13	14	40,16
19	10	65,77
22	6	98,65

CINTA ADHESIVA PVC				
ANCHO mm		m	ROLLO	€ ROLLO
25 Negra		25		8,70
38 Negra		25		12,98
CINTA AISLANTE AUTOADHESIVA				
MEDIDAS			€ ROLLO	
Longitud 10m			21,05	
Ancho 50mm				
Espesor 3mm				





**Application:**

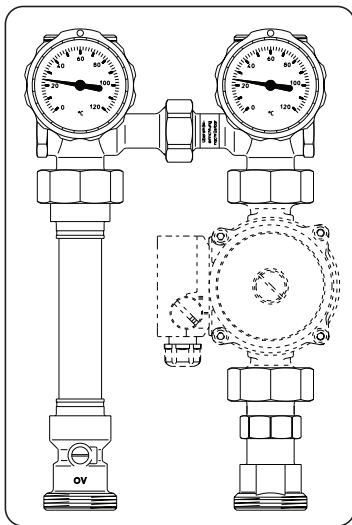
Hot water central heating systems PN 10, max. flow temperature 100 °C

The Oventrop boiler connection system “Regumat” allows an economical and time-saving connection of the boiler to the pipework.

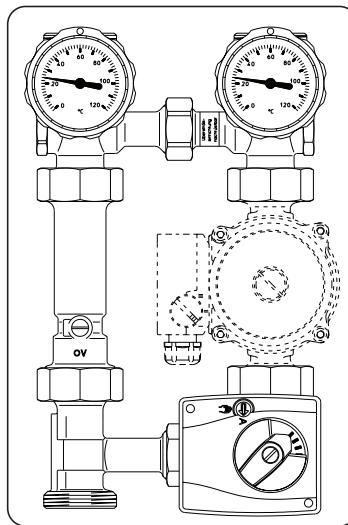
The individual components of the Regumat are supplied loosely connected. The connection has to be tightened after installation of the pump.

The circulation pump and the tailpipe sets are to be ordered separately. The connection box of the pump must be on the left hand side of the actuator (9 o'clock position).

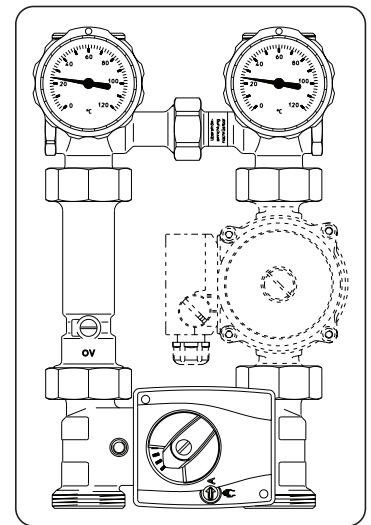
The insulation shells are part of the packaging. When leaving the factory, the supply pipe is on the right hand side.



“Regumat S”



“Regumat M3”



“Regumat M4”

Installation of the supply pipe of the Regumat S, M3 and M4 on the left hand side is carried out as follows: Unscrew flanged pipe with check valve on the return (left hand side of the Regumat) and screw it back on the right hand side. Install pump on the left hand side.

The switching box of the pump must be on the right hand side of the actuator (3 o'clock position). Pull out and interchange the red and blue plugs on the front of the insulation. Red = Supply, Blue = Return

A modification to the mixing valve is not required.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE  
AGUA CALIENTE SANITARIA EN UN HOSTAL EN  
EZCÁROZ

BIBLIOGRAFÍA

Miguel Ángel Sicilia López-Vailo

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 8 de Septiembre de 2011

## 1. LIBROS Y CATÁLOGOS

- Catálogo de energías renovables 2010. GREENHEISS. 2010.
- Catálogo Aire Acondicionado Kosner. KOSNER. 2011.
- Guía técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2008.
- Guía técnica. Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto. Asociación Técnica de Climatización y Refrigeración (ATECYR); Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) 2010.
- Fundamentals. ASRHAE. 2009.
- Manual Práctico de Ventilación. Soler & Palau. 2009.
- Preguntas y respuestas del RITE. IDEA. 2008.
- Aplicación CTE-HE1 con Programa LIDER. Miguel Ángel Hernández, Juan José Oroz e Idoia Arteta. CENIFER. 2008
- Certificación energética de edificios con Programa CALENER-VYP. Miguel Ángel Hernández, Juan José Oroz e Idoia Arteta. CENIFER. 2008

## 2. INTERNET

- <http://www.soloarquitectura.com>
- <http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Paginas/IndexDocumentosReconocidos.aspx>

## 2. NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación aprobado por el R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado por el R.D. 1027/2007 de 20 de Julio.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Decreto Foral 54/2006, de 31 de julio, por el que se establecen medidas para la prevención y control de la legionelosis.

- Ley 34/2007 de 15 de Noviembre sobre calidad del aire y protección atmosférica y decreto 833/1.975 (B.O.E. 22/4/75).
- Decreto foral 6/2002 de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, en el que se aprueban las condiciones técnicas que deben cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. R.D. 486/1997 de 14 de Abril.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.